

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM NEVELÉSTUDOMÁNYI ÉS LÉLEKTANI INTÉZET

Igazgató: Dr TETTAMANTI BÉLA egyetemi tanár

D/17-a



SIPOS SÁNDORNÉ sz. KEDVES ÉVA

A SZEMLELTETÉS LEHETŐSÉGEI ÉS SZEREPE A FIZIKA TANÍTÁSÁBAN.

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM
Pedagógiai-Pszichológiai
Szakcsoport Könyvtára

6184/16

Doktori értekezés.

Szeged 1959

TARTALOMJEGYZÉK.

1. A fizika tanításának célja.	3
2. A szemléltetés fejlődésének története.	16
3. A szemléltetés lehetőségei a fizika tanításában.	31
4. A dialektikus materialista világkép kialakítása a tanulóknál a szemléltetés alapján.	69
5. A szemléltetés szerepe a természettudományos gondolkodásra való nevelésben.	84
6. Irodalom.	108

A fizika tanításának célja.

A hazánkban felnövekvő új nemzedék feladata a szocialista társadalom felépítése, éppen ezért különösen fontos ennek a nemzedéknek tudatos, célirányos nevelése. Döntő jelentőségűvé vált az oktatás körünkben, amikor a tudomány és a modern technika legújabb eredményeinek széleskörű alkalmazása nélkül nem fejleszthetjük eredményesen népgazdaságunkat.

Tudjuk azt, hogy a nevelés társadalmi jelenség, ami azt jelenti, hogy a társadalmi forma megváltozásával, a társadalom fejlődésével összefüggésben változik, fejlődik a nevelés is, változik annak jellege, iránya, célja, valamint tartalma és módszere is.

Az osztálytársadalmakban az uralkodó osztályoknak nem célja a tömegek számára igazi műveltséget biztosítani, mivel a tömegek szellemi felemelkedése, öntudatosodást, az osztályharc kiéleződését vonja maga után.

Ezzel szemben a szocializmust építő társadalom ifjúságának meg kell ismernie a valóságot olyannak amilyen az valójában, minden misztikus magyarázat nélkül. Feltétlenül el kell sajátítania a tudományok alapjait jelenlegi fejlődési fokának megfelelően.

Az általános műveltség tartalma megváltozott, különösen a természettudományok ismeretanyaga nőtt meg ugrásszerűen, azonkívül a társadalom világnézeti átalakulása, a szülők nagyobbarányú elfoglaltsága miatt szélesebbkörű nevelést kell biztosítani a szocialista iskolának. A gyakorlati élet is egyre fokozottabb követelményeket támaszt az iskolával szemben, a középiskolából kikerülő fiatalok munkába állása szempontjából. Napjainkban még problémát jelent az, hogy a tanulók a középiskola elvégzése után

hogyan kapcsolódhatnak be a termelésbe, hogyan válhatnak népgazdaságunk hasznos tagjaivá. Ezzel magyarázható az, hogy sürgető feladattá vált a középfoku oktatás tartalmi és szerkezeti átszervezése. Meg kell szilárdítani az iskola és a gyakorlati élet kapcsolatát, olyan értelemben, hogy az iskola valóban előkészítse az új nemzedéket az életre, a hasznos munka elvégzésére.

Hruscsov elvtárs a Pravda 1958 szept. 21.-i számában a következőképpen határozta meg az iskola feladatait: "Az iskola arra van hivatva, hogy sokoldalú embereket neveljen, akik jól ismerik a tudományok alapjait, egyúttal pedig képesek rendszeres fizikai munkára; nevelje ifjúságunkat arra a törekvésre, hogy hasznossá tegye magát a társadalom számára, aktívan vegyen részt a társadalomnak szükséges értékek termelésében."

Ahhoz, hogy az iskola ezeket a feladatokat teljesíteni tudja, minden tantárgynak újszerű tanítása válik szükségessé, ami azt jelenti, hogy a fent meghatározott célok szellemében kell átformálni minden tantárgy tanítását. A fizika tanítására szánt idő megfelelő beosztása fokozott követelményeket állít a fizika tanárok elé, részben a megnövekedett ismeretanyag, részben pedig a technikai vonatkozású feladatok miatt. A megoldásra váró első feladat természetesen az, hogy a tanulók életkori sajátosságainak figyelembevételével összeállított tananyag olyan mértékű átadását biztosítsuk, hogy az a tanulók számára használható szilárd ismereteket képezzen. Akkor teljes értékű az ismeretek rendszere, ha lehetővé teszi, hogy a tanulók szakképzésének alapját képezze, mellyel már részt vehetnek a gyakorlati munkában a szocialista építés valamelyik ágában.

A fizika tananyaga magába foglalja a környező világ fontos

fizikai jelenségeinek és törvényeinek megismerését, megfigyelések és kísérletek alapján. Lenín a megismerés útját a következőképpen határozta meg:..."Az élénk megfigyeléstől az elvont gondolkodásig, és ettől a gyakorlatig - ez az igazság megismerésének az objektív valóság megismerésének dialektikus útja."

Minden emberi ismeret a valóságról szerzett közvetlen érzékszervi tapasztalatokon alapul. "Élő szemlélődésen" a tanuló mindennapi életéből szerzett tapasztalatait, valamint a tanár által bemutatott ismerteket értjük. Tapasztalatokhoz az ember érzékszervei útján jut ami azt jelenti, hogy kizárólag érzékszerveink útján hat tudatunkra a külvilág. A helyes megismerést-ugy biztosíthatjuk, hogy a tanulók megfigyelőképességét fejlesztjük, megtanítva őket érzékszerveik helyes használatára.

Már Koméniusz nagy jelentőséget tulajdonított az érzékszervek ápolásának, mert szerinte az érzékszervi megismerés elengedhetetlen. "Mindent az érzékek elé kell állítani, amennyire lehetséges a láthatót a látás, a hallhatót a hallás, a szagolhatót a szaglás, az izlelhetőt az izlelés, a tapinthatót a tapintás elé. Ha pedig valamit egyszerre több érzékszervvel is tudomásul lehet venni, azt több érzéknek is fel kell kínálni." Éppen ezért az érzékszervek fejlesztésének munkáját már az általános iskola alsó osztályaiban kell megkezdeni természeti jelenségek megfigyeltetésével. A tapasztalat az, hogy a tanulók nem tudják, hogy mit kell megfigyelni, mit lehet érzékelni. Fontos ezért főleg eleinte irányítani figyelmüket pl. így: mit láttok? vagy mit hallotok? stb. A cél tehát gondos irányítással a tanulók megfigyeléseit rendszerezéssé, tervszerűvé tenni. Az értékes fizikai megfigyelések létrejöttének fontos feltétele, hogy a megfigyelés minél teljesebb és

részletesebb legyen. A teljes megfigyelés azt jelenti, hogy felhívjuk tanulóink figyelmét a jelenséget befolyásoló tényezőkre. Általában megfigyelni a jelenségeket nem lehet, ezért meg kell határozni a megfigyelendő tényt. A fizika igen alkalmas arra, hogy tanítványainkat jó megfigyelőkké, objektív észlelőkké neveljük.

Az érzékszervekkel történő érzékelés, mint a természettudományos tapasztalatok szerzésének módszere, a természetben található jelenségek mellett olyan jelenségekkel is foglalkozik, amelyeket mesterségesen előállított eszközeinkkel mesterségesen állítunk elő. Érzékszerveink által nyújtott érzetek nem használhatók fel kvantitatív összefüggések megállapítására ezért szükségessé vált a műszerek segítségével történő megfigyelés. Tehát a természet megismerése rendszeres megfigyelés és kísérletezés útján halad. Ennek a kutatásnak az a filozófiai alapja, hogy a tárgyak, a jelenségek rajtunk kívül és tőlünk függetlenül léteznek és ezek a tárgyak, jelenségek megismerhetők.

Az "eleven szemlélet" útján azonban a valóságot nem ismerhetjük meg teljesen, ez a valóságnak csupán visszatükröződése, amelyet az absztrakció, a közvetlenül megfigyelt tények rendszerezése, az általánosítás, az egyes fizikai tételek megállapítása követ.

Minden tudománynak meghatározott nyelvezete van. Be kell már általános iskolai fokon vezetni a tudományos szakkifejezések meghatározások alapelemeit. Legnagyobb gondot igényel a fogalmak kialakításának folyamata, mert a tanulók teljesen megértett pontos fogalmak nélkül nem érthetik meg a fizika nyelvezetét. Az ismert fogalmak teszik lehetővé a jelenség feltételeinek változtatása útján a fizikai törvények megállapítását. "A tényeket vagy jelenségeket tudatosan elsajátítani - állapítja meg Kairov - azt jelenti, hogy

behatolunk lényegükbe, megértjük okaikat, kapcsolataikat és viszonyaikat, megvilágítjuk a magunk számára az alapjaikul szolgáló törvényszerűségeket." A fizika tanításában az egyes jelenségek megismerése, a fogalmak alkotása és a törvények felismerése egységes folyamat.

A fizika tanítása során olyan ismereteket nyújtunk a tanulóknak, amelyek elősegítik a gyakorlati munkát. Ezért különös gondot kell fordítani arra, hogy tanulóink megismerjék az elméletileg megalapozott fizikai törvények alkalmazását a gyakorlatban. Az ismeretek gyakorlati alkalmazása során megy végbe a megtanult anyag elmélyítése, mert az új feladatok megváltozott körülményei között különböző kombinációkban kerül alkalmazásra az elsajátított anyag.

A tanulóknak meg kell tehát mutatni a fizikai törvényeknek gyakorlati alkalmazását, mert csak így érthetik meg ezeknek jelentőségét, ha megvilágítjuk a fizika és technika között fennálló szoros kapcsolatot, valamint azt, hogy a fizika milyen szerepet játszott más tudományok fejlődésében. Az átgondolt és megértett ismeret akkor válik teljes mértékben az ember tulajdonává, ha azt a gyakorlatban alkalmazni tudja. Éppen ezért az az ismeret, amelynek gyakorlati alkalmazását a tanuló nem ismeri már nem teljes értékű.

A technikával igen sokféle módon (módon) ismertethetjük meg tanulóinkat. Alapvető követelmény ebből a szempontból az olyan magyarázat amelyet a tanár kísérletei, bemutatásai tesznek szemléletessé. Rendszeresen kell megoldani technikai jellegű feladatokat, valamint olyan típusú méréseket kell végezni amelyek a technikában alkalmazást nyernek. A legmélyebb és legközvetlenebb hatást az üzemek, technikai berendezések, műhelyek látogatásával érhetjük el, amelyek jelentőségét csak emeli, hogy a törvények megvalósulását a maga

munkakörülményei között mutatják be. Egy-egy üzem látogatása alkal-
mával könnyen feltárhatjuk a tanulók előtt a fizika és technika ha-
talmas szerepét és jelentőségét hazánk szocialista építésében. Sa-
ját tapasztalataik alapján győződnek így meg a tanulók az általuk
szerzett ismeretek jelentőségéről. Technikai látóköruket állandó-
an szélesítve hozzásegítjük őket ahhoz, hogy tájékozódni tudjanak
a mai fejlett technikai életben, ami elengedhetetlenül fontos a pá-
lyaválasztás szempontjából.

A gyakorlati alkalmazások bemutatása alkalmas arra, hogy a ta-
nulókban ismeretei alapján készségeket alakítsunk ki. Az értelmi
nevelés egyik legfontosabb feladata az, hogy az ismeretek alapján
alakítsuk a tanulók készségeit. Tehát az ismeretet annak gyakorla-
ti alkalmazásától elválasztani nem lehet, mert az ismeret az al-
kalmazás nélkül élettelen, formális, a készségek megfelelő ismeret-
tek nélkül sablonos munkát eredményeznek. Éppen ezért a technikai
alkalmazások oktatása a politechnikai oktatás egyik alapját képe-
zik.

A politechnikai nevelés fizikatanítási programja feltárja a
fizika törvényeinek érvényesülését a korszerű nagyipari termelés
területein. A politechnikai képzés feladata Marx szerint a terme-
lés tudományos alapjainak tanulmányozása és a termelés legegysze-
rűbb eszközeivel való bánásmód készségeinek kialakítása. Lenin
figyelembevételével az új tényezőket, a szocializmus megvalósulását,
valamint a hatalmas technikai fejlődést, kiegészítette Marx és
Engels idevonatkozó nézeteit. Lenin munkájában a termelés négy
legfontosabb ágának ismeretét jelölte meg: az energetikát, vegyi
ipart, mechanikai ipart, és a mezőgazdaságot. Különösen nagy súlyt
helyez az elektromosság ismeretére, mivel a villamosság az egész

népgazdaság energetikai alapja.

Politechnikai oktatáson ma az általános nevelési célok megvalósítása és a hagyományos ismeretanyag feldolgozása mellett elsősorban a természettudományos tárgyak keretein belül a termelés általános, tudományos alapjainak tanulmányozását értjük. A termelési folyamatok alapelveinek megismeréséhez, azaz a tényleges politechnikai műveltséghez vezető ut a tudományok alapjainak rendszeres tanulmányozásán visz keresztül. A technika néhány kérdése szerves részévé vált a rendszeres fizika-tananyagnak. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy "technikát" oktattunk, gondosan ki kell válogatni az eredményesen feldolgozható ismereteket. Cél tehát a termelés főkérdéseinek áttekintése, nem pedig mérhetetlen mennyiségű részletkérdés adagolása, amelyek alapján számtalan szakma rosszul képzett ismerői lesznek a tanulók.

A politechnikai műveltség mindannak az ismeretét megköveteli ami több termelési ágban közös, ezzel lehetőséget nyújt a mindenoldalon képzett ember kialakítására, ami a kommunista nevelés legfőbb célja. A politechnikai képzésen Lenin olyan képzést ért, amely "a termelés minden alapvető ágával megismertet elméletben és gyakorlatban."

A politechnikai oktatásnak tehát két oldala van: elméleti és gyakorlati. Elméleti oktatáson értjük a termelés alapjainak tudományos megtárgyalását, tehát a tanulók megismertetését a korszerű technika fizikai alapjaival. A technikai példák bemutatásával elérhetjük, hogy a fizikai törvények és tételek fokozatosan elvesztik elvontságukat mert tanulóink felismerik bennük a természet alárendelésének eszközét. A gyakorlati képzés munkaeszközök használatát öleli fel. A fizikai eszközökkel történő mérések elsajátí-

tása politechnikai készséget fejleszt a tanulóknak. A gyakorlati órákon végzett munka során a kísérletek előkészítése és elvégzése közben, a tanulóknak szerszámokat kell használniuk karton, fa, üveg, fém megmunkálása közben. Nagy gondot kell fordítani arra, hogy megtanulják a szerszámhasználat helyes módjait.

Megmutatja tanulóinknak a fejlett nagyüzemi termelés néhány fontos technológiai és szervezési alapelvét. Ez elősegíti őket abban, hogy tanulmányaik elvégzése után minél könnyebben tudjanak bekapcsolódni a termelőmunkába.

Az általános műveltség a mai fejlett technikájú világban el sem képzelhető átfogó technikai tájékozottság nélkül. Napjainkban az általános gimnáziumot végzett tanulók egyre nagyobb számban kapcsolódnak be a termelőmunkába. A politechnikai oktatás célja, hogy a tanulók kikerülve az iskolából bármilyen munkaterületen eredményesebben állják meg helyüket, képesek legyenek a társadalom szempontjából értékes munka elvégzésére. A fizika tanítása és a politechnikai nevelés nem két különálló feladat, hanem egységes új típusú fizikatanítást jelentő feladat.

A felsorolt feladatok megoldása mellett időt kell szakítani arra, hogy megmutassuk tanulóinknak a történelem folyamán kialakult szellemi áramlatokra hogyan hatott a fizika tudományának fejlődése, egyes fizikai találmányok hogyan forradalmasították az ipart. Az alap és a felépítmény szoros kapcsolatából következik, hogy egyes fizikai találmányok ugrásszerűen megváltoztatva az alapot, a felépítmény megváltozását vonták maguk után. A fizika történetéből vett részletek legfőbb rendeltetése, hogy általuk bemutassuk a tanulóknak, hogyan fejlődtek ki a jelenlegi tudományos igazságok, ezeket ne tekintsék véglegeseknek, hiszen a

tudomány él, változik, nő. Ennek a fejlődésnek a tudatos magyarázatával elérjük, hogy tanulóink megértik a dialektikus materializmus alapelvét.

A fizikai felfedezéseket és technikai találmányokat összefüggésbe kell hozni a világtörténelem és a hazai történelem főbb eseményeivel. Nekünk is voltak és vannak nagy tudósaink, akik a tudomány fejlődését nagy találmányaikkal vitték előre és tették világszerte híressé népünket. Nagyszámu feltalálónk mellett sokan a technika számára ma is használható eszközöket készítettek. Ezek az ismeretek fejlesztik a tanulók hazafias érzését. A természet tanulmányozása akkor szolgálja a hazafias nevelés ügyét, ha a növendék megérti, hogyan hasznosíthatók a természettudományos ismeretek a haza javára az iparban és mezőgazdaságban, hogyan győzedelmeskedik az ember a tudomány börtökában a természet erői felett.

Nagy értéke van az eredeti történelmi emléktárgyakról és okmányokról készült fényképek bemutatásának. Ezek közelebb hozzák tanulóinkhoz a tudósok történelmi korszakát, élet-és munkakörülményeiket. Fontos az, hogy a tananyag és a történelmi részek között mindig szoros kapcsolat legyen. Meg kell mutatni tanulóinknak a történelem segítségével azt, hogyan határozzák meg a gyakorlati élet feladatai az egyes tudományos problémák keletkezését és megoldását.

Híresebb tudósok életrajzát ismertetve színesebbé tehetjük a tárgyalás menetét, kiemelve a tudósok életének fontos eseményeit, eredményeik mellett hőstettségbe menő viselkedésüket. A kiváló tudósokat mint egyéni jellemeket, elveik bátor harcosát kell megismertetni a tanulókkal. Pl. Galilei, aki felfedezésével ellentétbe került a hatalmukat és vagyonukat féltő egyházi személyekkel akik

ezért inkvizíció elé hurcolták és követelték tanainak visszavonását. Kilépvé a tárgyalóteremből az igazságot és fejlődést hirdető tudós dacosan állította "és mégis mozog a Föld." Galilei majdnem életével fizetett tanaiért amelyek a haladást szolgálták, s rajta kívül még sokan szenvedtek az igazság és haladó eszmék hangoztatásáért koruk a reakciós hatalmak és az egyház kiméletlen üldözése miatt. Nem mulasztható el az az összehasonlítás, hogy ezzel szemben a szocialista társadalmi rend biztosítja a tudomány és technika korlátlan fejlődését, erkölcsi, anyagi támogatást nyújt a kutatóknak, és minden lehetőséget megad, hogy az elért eredmények gyakorlati alkalmazásával a dolgozó tömegek munkáját megkönnyítse. Az elmélet és a gyakorlat, a tudomány és a gyakorlati élet kölcsönhatása és egysége biztosítja a természet sikeres megismerésének rohamos előrehaladását.

Még sok más nevelési feladatot is oldhatunk meg a fizika tanítása során. A laboratóriumi munkával pontosságra neveljük tanulóinkat, leleményességre, valamint arra, hogy bizzon saját erejében, önállóan oldja meg a problémákat. A tanulók kísérletezésének ezért óriási nevelőhatása van.

A természettudományok általános és középiskolai tanítása nem merülhet ki a fent elmondott követelmények teljesítésében, mert az iskola egyik legfontosabb feladata az ideológiai és politikai nevelés. Minden tárgy, így a fizika tanítása folyamán is szüntelenül nevelőmunkát végzünk, amellyel tudatosan kialakítjuk a tanulók materialista világnézetét. A fizika tanítása megváltoztatja a környezet érzékelését. Az eredetileg megismert jelenségek és törvények között egyre több kapcsolatot tárhatunk fel. Ez világosan megmutatja tanulóink számára azt az igazságot, hogy a világ nem a tárgyak

és jelenségek végtelen halmaza, hanem a jelenségek egymással kapcsolatban vannak megismerhető fizikai törvények szerint. A természeti jelenségeket feltételeik változtatásával irányítani lehet. Ez a lényeges felismerés alakítja a tanulók tudatát úgy, hogy az így szerzett gondolkodásmód, a dialektikus materialista világnézet alapjainak elsajátításához vezet. A tanulók figyelmét fel kell hívni a megfelelő természeti jelenségeknél a fejlődésre megmutatva példákon keresztül a mennyiségi változásból minőségi változásba történő ugrásszerű átmenetet.

A helyes fizikatanítás arra ösztönzi a tanulókat, hogy a természeti viszonyok pusztá megismerése mellett arra törekedjenek, hogy a természetet úgy tudják változtatni, hogy az ember számára az életet könnyebbé tegye. " A filozófusok a világot csak különbözőképpen magyarázták.- írja Marx - A feladat az, hogy megváltoztassuk."

Alapvető követelmény, hogy a tanulókat legjobban érdeklő tevékenységnek kell az elsőbbséget adni. Az oktatás bizonyos értelemben az érdeklődés mesterséges hatásokkal történő irányítása. Az érdeklődés Herbart szerint tapasztalatszerzésre és az emberekkel való érintkezésre ösztönöz mindenkit. Herbart sokoldalú érdeklődésen olyan érdeklődést ért, amely nemcsak az ember önző személyes életét fogja át, hanem az emberiség egész életére irányul. Az oktatás során tehát sohasem szabad figyelmen kívül hagyni a tanulóknak a kérdésekkel szemben tanusított érdeklődését. A cél az, hogy a meglévő érdeklődést állandóan ébrentartsuk, ha lehet fokozzuk azaz "a természettudományos érdeklődés felkeltését a fizika tanításában állandó nevelési feladatnak kell tekinteni." /Makai L. A fizika tanítása. Irész 33 old./ A természettudományos és tech-

nikai érdeklődés felkeltése és ébrentartása a jövő szakembereinek és kutatóinak materialista szemléletű utánpótlását segíti elő.

A legfontosabb nevelési cél az, hogy tanulóink megismerjék és korukhoz mértén elsajátítsák a természettudományos gondolkodásmódot. Éppen ezért a fizika tanárának tárgya teljes elsajátítása mellett, jártasnak kell lennie a dialektikus materializmus elméletében, mert feladata, hogy tárgya alapján kialakítsa a tanulóknak a materialista világszemléletet, a természettudományos gondolkodásmódot.

A természettudományos gondolkodásmód lényege, hogy a helyesen érzékelt jelenségeket részeire bontva, az így kapott alapjelenségeket helyesen tudjuk magyarázni, állandóan keresve a jelenségek közötti összefüggéseket a jelenségek azonos valamint megkülönböztető vonásainak figyelembevételével. A megismert tények helyes módszerrel történő elemzése elengedhetetlen a helyes következtetések levonása szempontjából, amelyek alapján a helyes fogalomalkotást a törvényszerűségek világos egyszerű alakban történő rögzítése követ. Végezetül a megismert törvényszerűségeket olyan szempontból vesszük vizsgálat alá, hogyan tudjuk azokat a gyakorlati életben hasznosítani. Ilyen módszerrel elérjük azt, hogy tanulóink korukhoz mértén megismerik azt az utat, amelyen fizikai ismereteinket szerezzük.

Materialista alapon álló természettudományos gondolkodásmóddal rendelkező tanuló a megismert jelenségek alapján, előtte még ismeretlen változásnak nem elégszik meg esetleg misztikus magyarázatával /különösen még falun sok babonás magyarázatot terjesztenek egyes tudományosan jól magyarázott jelenségekről/, hanem a változás reális okát keresi. Ebből következik, hogy a természet-

tudományos oktatás az általános műveltség kialakításában nagy szerepet játszik.

Természetesen nem minden órán merül fel valamennyi oktatási és nevelési feladat, ennek ilyen megoldása teljesen elképzelhetetlen, hanem hol egyik, hol másik feladat kerül előtérbe a tanítandó anyag minőségétől függően. Minden órát úgy kell felépíteni, hogy az anyag nyújtotta lehetőségeket teljesen kihasználjuk az oktatási és nevelési célok megvalósítása szempontjából. Ha tanulóinkat sikerül igazi materialistákká nevelni elérjük azt, hogy a tudományt nem tekintik öncélnak, hanem a gyakorlat iránytűjének, harci fegyvernek az emberiség jobb jövőjéért.

A szemléltetés fejlődésének története.

Az oktatás mai módszereinek kialakulása hosszú fejlődés eredménye, amelyben számtalan kiváló pedagógus munkája biztosította az előrehaladást. Természetesen a fejlődést segítették elő az egyes helytelen pedagógiai elméletek gyakorlati alkalmazásának kudarcai is. A tanulók iskolai ismeretszerzése bonyolult és sok feltételtől függő lelki folyamat, amely az idők folyamán a megfelelő pedagógiai körülmények között alakult, fejlődött vagyis az oktatás mai módszerei a tanár és a tanuló kölcsönös munkájának eredménye. Az egységes szemlélet kialakítása érdekében célszerű ha először megvizsgáljuk azt, hogy a régebbi oktatás hogyan akart célt érni, hogyan fejlődött ki az ismeretszerzés legdöntőbb forrása az idők folyamán az érzékszervi megfigyelésből kiinduló, "eleven szemléletre" épülő szemléltető fizikatanítás.

A kifejlődő természettudományok oktatásában ugyanazt a módszert alkalmazták kezdetben, mint amit a filozófiai tárgyak tanításánál. A mester által felolvasott vagy elmondott "dogmák" szó szerinti megtanulását követelték, amelyeket a tanulóknak minden ellenvetés, vita nélkül kellett elfogadniuk. Ezzel magyarázható, hogy egyszerűen megdönthető tárgyi tévedések igen hosszú időn keresztül szerepeltek a tanított fizikai ismeretek között. A dogmatikus tanítási módszer eleve kizárta a gondolkodást, lehetetlenné tette a természet tudatos megismerését. Az ilymódon szerzett ismeretanyag természetesen semmi gyakorlati jelentőséggel nem bírt, mert a megtanult ismeretekhez nem kapcsolódtak jól meghatározott, világos képzetek.

Nagy fejlődést jelentett a renaissancekor oktatása, amely azonban még nem vette észre a gyermeket, és nem emelte fel a tani-

tási érdeklődés középpontjába. Míg a középkori egyház azt hirdette, hogy "a test a lélek börtöne", és az embereket a "test megöldöklésére" hívta fel, addig a humanizmus az emberi személyiség felszabadításáért, harmonikus kifejlesztéséért, boldogságáért harcolt. A renaissancra jellemző, hogy az egyház tekintélye és hatalma erősen csökken, a tudomány különösen a természettudományok fejlődése, az ember kultusza, a gondolkodás felszabadulása az egyház békjói alól. Engels "A természet dialektikája" című művében így értékeli ezt a kort: "Ez volt a legnagyobb haladóirányú forradalom, amelyet az emberiség addig átélt." Ez a hatalmas fejlődés alapjaiban változtatta meg a nevelés rendszerét. A logikai oktatást már nehéznek tartják, az oktatási irányzat a naturalizmus felé hajlik. A verbális tanítással való szembehelyezkedés gondolata Rabelias művében ült határozott jelleget.

Francois Rabelias "Gargantua és Pantagruel" című regényében maró gunnyal állítja pellengérre a skolasztikus tanítást. Gargantua majd fia Pantagruel új fajta nevelésének bemutatásával megrajzolja azt a realisztikus nevelési képet, amelyet Rabelias korának szükségletei hívtak életre. Gargantua a könyvek tanulmányozása mellett vitatkozik tanítójával, megfigyeléseket tesz a természetben. Rabelias a tanítást úgy képzelte megoldani, hogy időhöz és helyhez való kötöttség nélkül az élet minden cselekedetében oktassa a rábízott növendéket, tehát jelentősége abban van, hogy a valóság az élet felé fordul és erre akarja nevelni tanítványát. Gargantua alkalomadtán tanult a legtöbbet. Csillagászatot az égbolton, számtant a kártyán, természeti ismereteit a háztartásból, vagy a szabad természet vizsgálatából, botanikát séta közben, kémiaát evés közben, technológiát műhelyek látogatásakor.

Rabelias művében képet rajzol a szemléltető tanításról, de a szemléltetést mint didaktikai alapelvet nem határozza meg, továbbá nem okolja meg művében ezen elv fontosságát sem. A Rabelias által megrajzolt képet tekinthetjük az első lépésnek a szemléletes-ség elméletének megteremtése felé, amely ezért igen nagy jelentőségű.

Néhány évtizeddel Rabelias után Montaigne ellenzi az emlékezetnek sok holt ismeretanyaggal való teletömését, és a könyvnélküli tanulást. Montaigne azt akarta, hogy tanítványának elméje inkább jó legyen mint telt. Szerinte: "a pedáns tudósok bevakolták ismereteikkel az egészséges emberi értelmet." Éltrevaló oktatást kíván s ennek legjobb módszere a közvetlen megfigyelés a tapasztalás és az utazás. Azzal az igénnyel lép fel, hogy "a tanító ne csak a lecke szavait, hanem a szavak értelmét és velejét kérje számon." A megtanult de át nem gondolt ismereteket olyanoknak tekinti, "amelyeket elloptak a könyvekből, de csak ajkuk szélére tették őket." Senki sem hirdette előtte olyan meggyőzően, hogy a nevelés nem szakadhat el a valóságtól, az élettől a természettől: a világtól.

Rabelias és Montaigne műveikben felleptek a dogmatizmus ellen, de az oktatás szempontjából csak egy a tanítóra bizott tanuló nevelésével foglalkoztak. Nem gondoltak széleskörű oktatásra amikor egy tanító nagyobb-számu tanulóval foglalkozik. Az ő oktatási rendszerük nem nyújtott lehetőséget a néptömegek műveltségi színvonalának emelésére, csak az uralkodó osztály ifjainak oktatását tartották szem előtt.

Később Bacon irányítja a figyelmet a tapasztalás fontosságára és hangsúlyozza a közvetlen érzékszervi megismerés nagy jelentőségét. "Az érzékek csalhatatlanok és minden ismeret forrásai. A tu-

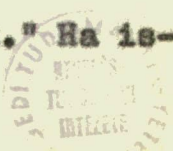
domány tapasztalati tudomány s abban áll, hogy az érzékileg megadottra észszerű módszert alkalmaz." Szerinte a megismerés főforrása az érzékszervi észrevétel a tapasztalat és ezért a tudományokban az első lépés mindig a tények rendszeres vizsgálata legyen. Hangsúlyozza, hogy nem a szó a fontos, hanem az, hogy tudjuk mi a fogalom valódi értelme, vagyis a verbalizmus helyett a realizmusnak kell uralkodnia. Az emberi tudás alapja a természetben lejátszódó jelenségek megfigyelése, a cél az objektív igazságok keresése kísérlet útján. Határozottan állítja, hogy a szemléletből a dolgok tapasztalati megfigyeléséből a kísérletekből kell kiindulni és innen kell eljutni az általános igazságokhoz, vagyis a dedukciót mindig indukciónak kell megelőznie.

Elsőként hangsúlyozza azt, hogy a természet megismerésének a megfigyelés mellett kísérletezés útján kell haladnia.

Komensky volt az első pedagógus, aki oktatási rendszerében a széleskörű oktatás helyes módszereinek kialakításán dolgozott, aki először vetette fel a szemléltetés módszertani elvét.

A szemléletességre vonatkozólag előzőleg kialakult gyakorlati tapasztalatokat általánosította, továbbfejlesztette és tankönyveiben gyakorlatilag alkalmazta. Szembefordult a dogmatikus tanítással, mert " semmit sem egyetlen tekintély, hanem mindent bizonyítékok alapján kell tanítani, a külső érzékek és az értelem alapján, " mert "semmi nincs az értelemben, ami előzőleg ne lett volna az érzékekben."

A szemléletesség elve azt a követelményt jelenti, hogy "az anyagot úgy vigyük közel a gyermekhez, hogy a tanulóban ennek folytán kialakuló képzetek és fogalmak a tanulmányozott jelenségeknek vagy ezek ábrázolásainak közvetlen befogadásán alapuljanak." Ha is-



meri saját tapasztalatai alapján a természetet, akkor majd képes arra, hogy önálló véleményt alkosson a tapasztalt jelenségekről. Ezért Komensky azt kívánja a tanítótól, hogy először mutassa meg az ismeretlen tárgyat, jelenséget, ezután hívja fel a figyelmet sajátosságaira, magyarázza meg a lejátszódó jelenséget valamint annak okait. A tanuló csak akkor tanulja meg a tételt, miután mindent megértett mert az ismeret csak annyit ér, amennyit belőle tudatosan tett sajátjává a növendék.

"Szükséges, hogy a megismerés mindig az érzékszervekből induljon ki. Mi más ez, mint hogy a tanítás ne a dolgok szóbeli elbeszélésével vegye kezdetét, hanem a reális megfigyeléssel. És végül miután megmutattuk a dolgot jöhet a bővebb magyarázat." Először tehát nem a tételt kell közölni, és ezt utólag bizonyítani kísérletekkel, hanem mindig az eleven szemléletből kell kiindulni. A tárgyi szemlélet nyújtásával tudatosan vezesse a a tanító a tanulókat a fogalmak kialakításában. Éppen ezért különítse el a tárgy vagy jelenség lényeges vonásait a lényegtelentől és ezzel vezesse őket a helyes általánosítások felé. Külön fel kell hívni a tanulók figyelmét a különböző jelenségek azonos vonásaira, a hasonló jelenségek közötti különbségekre amely biztosítja, hogy az ismereteket rendszerezzük. Komenskynél az érzékelés csak az első lépés a megismerés felé, amelyet az általánosításnak kell követni, hogy így absztrakt törvényeket vonhassunk le, amelyeket "észokokkal kell bizonyítani." Ezen kívül hangsúlyozza a megismerés gyakorlati ellenőrzésének mozzanatát.

Komensky szerint a tanító akkor jár el helyesen ha az okokat tárja fel " az okok ugyanis azon szegek, csattok és kapcsok amelyek a dolgot erősen összetapasztják, hogy ne inogjon le ne essen,"

azaz gondolkodásra akart nevelni a dogmatizmussal szemben.

Pontos alapgondolata, hogy a világon "minden dolog anyja az anyag", és ez az anyagi világ megismerhető. Megismerésünk biztos forrásai az érzékszervek, amelyek beszámolnak az embert körülvevő anyagokról, jelenségekről ezért kell óvnunk ezeket. "Ezen test nem csupán lakóhelyül szolgál az eszes lélek számára, hanem szerszám is, amely nélkül nem hallhatunk, semmit sem beszélhetünk, cselekedhetünk sőt nem is gondolhatunk." Azt tanácsolja, hogy először az érzékszerveket kell fejleszteni, tekintettel arra, hogy a helyes megfigyelésre való készség nélkül, el sem képzelhető a helyes ismeretek megszerzése.

Szükségesnek tartja a logikus gondolkodásra nevelést, az emlékezet, a beszéd-készség valamint a kézügyesség fejlesztését.

Komensky érdeme, hogy sok olyan didaktikai alaptételt állított fel, amelyek még a mai napig sem veszítették el érvényüket sőt számos alaptétele a marxista szintézis kiinduló pontjává válhatott.

Az ipar és a kereskedelem fejlődése, a városok kifejlődő élete más előképzettséget követelt, mint amilyen műveltségi anyagot nyújtottak a lovagi akadémiák és a klasszikus gimnáziumok. A gazdasági alap megváltozása lehetővé tette új típusú középiskolák megjelenését. A XVIII század első éveiben a németországi Halle városban Semler megnyitja "matematikai, mechanikai és gazdasági reáliskoláját". A z előadásokban bőven alkalmaztak képeket, táblázatokat és modelleket, azonban az intézet csak rövid ideig állt fenn. Később Berlinben nyitottak hasonló típusú iskolát.

A XVII századot a pedagógia századának nevezték el. Ez az elnevezés elsősorban Franciaországot illeti meg, ahol, a nevelés tényleges rendje és az óhajtott rendje között legnagyobb volt az ellen-

tét. "Azok a nemzedékek melyeknek szellemi vezetői egy új világot akarnak felépíteni, mindig fokozott figyelemmel fordulnak a nevelés kérdései felé." /Fináczy/ A XVIII. században a tudományok új utakat kerestek, új eszmék uralkodtak, ebben az időben a pedagógia is tele van tervekkel új eszmékkel. E század közepén kezdődött meg a francia filozófiában és irodalomban a felvilágosodás eszméinek kifejtése, amely a francia polgári forradalom ideológiai előkészítésének tekinthető. A francia materialisták Helvetius és Diderot a megismerés forrásának a külvilág hatására keletkező érzeteket, a tapasztalatokat tekintették.

A materialista böcselők szenzualisták voltak, amennyiben rámutattak arra, hogy a megismerés a létező külvilág visszatükrözése az ember agyában. Mechanikus nézőpontron állva tulbecsülték a környezet hatását és az embert mint a környezet és a nevelés produktumát tekintették. Nem értékelték megfelelően az ember forradalmi tevékenységét amellyel megváltoztatja környezetét és ezzel együtt saját természetét is, de még ebben az alakban is tanításuk a kor viszonyaihoz képest forradalmi volt.

A francia felvilágosodás böcselői közül a didaktikai kérdések alakulására a legnagyobb hatást Rousseau gyakorolta. Tanításának újszerűsége volt az ami legjobban ámulatba ejtette, megdöbentette, izgalomba hozta kortársait. A nevelésről beszélt mindenki s a Rousseau módjára való nevelés divattá vált amely bizonyos mértékben eltorzította elméletét. Nagy jelentősége, hogy a pedagógiai gondolkodás középpontjába magát a gyermeket, pontosabban a gyermeki természetet helyezte. Az Emil szerzője mintegy önállósította a gyermeket, s az ő természetéhez szabta a nevelői eljárásokat. Művében felvetette az érzékszervek nevelésének kérdését

és a pedagógia történetében elsőként adott részletes, használható utmutatásokat elvének megvalósítására.

Szerinte azonban a fizikai eszközökre semmi szükség, mert a sok készülék vagy elrémiti a gyermeket, vagy annyira leköti látását, hogy nem is gondol a törvényre amelyet meg akarunk vele értetni. Ha pedig okvetlenül szükség van szemléltető eszközre, akkor a gyermek maga készítse el őket és maga végezze el rajza a kísérleteket.

Rousseau célja a gyermek megfigyelőképességének és kutatószellemének kifejlesztése. Ezt olyan szemléltetéssel akarja megvelósíteni, amely nem képeket, modelleket és mesterségesen készített eszközöket alkalmaz, hanem a természeti tények bemutatására támaszkodik. Emil tanulmányai a könyvek mellőzése miatt rendszertelenek, tervszerűtlenek.

Rousseau hatalmas érdeme hibái mellett, hogy a műveltség alapjává a természettudományokat tette, oktatási keretéből kizárta a vallástant, amely kora iskoláiban igen nagy helyet foglalt el.

A XVIII. század francia forradalmának korszaka által felszínre hozott pedagógiai elvek hatása minden haladó burzsoá országban érvényesült. Condorcet bölcsele, matematikus, akadémiai titkár és girondista vezér a "Társadalmi nevelés bizottságának" bemutatott tervezetében többek között követeli, hogy minden iskolának legyen egy kis könyvtára és szertára, amelyben megtalálhatók a meteorológiai megfigyeléshez szükséges felszerelések, gépek modelljei, az ipari termelésben használt eszközök és természetrajzi gyűjtemények. Előnyben részesíti a matematikai és fizikai tudományokat, amelyekről bebizonyítja, hogy az értelmi képességek fejlesztésének legbiztosabb eszközéül az előítéletek elleni harc fegyveréül szolgálnak.

Condorcet és kortársainak javaslatai nem valósultak meg., elsodorta őket a politika rohamos áradata, mint sok másirányu tervet melyekben e kor kifogyhatatlan volt.

Pestalozzi a nagy svájci pedagógus, akinek jelentőségét csak Komenskyhez lehet hasonlítani, Leibnizet és Kantot követve az oktatás menetében az érzéki benyomásokból indul ki és a világos fogalmak megalkotásához jut el. Arra törekedett, hogy lélektani alapokra helyezze az oktatást, ez azt jelentette, hogy egész tanítását azon örök törvények alá rendelte "amelyek szerint az emberi szellem a homályos érzéki benyomásoktól a világos fogalmakig emelkedik."

Szemléletnek a környező világ megismerésének folyamatát nevezi, amelynek alapja a megfigyelés. A megfigyelés szerinte a megismerés első lépése, az így szerzett látási, hallási és más benyomások gondolkodásra indítják az embert, vagyis az érzéki tapasztalást elvonatkoztató, általános gondolati tevékenység követi amelynek eredményei szó útján fejezhetők ki. Az emberi ismeret tehát nem egyszerű befogadás útján keletkezik, hanem az érzékek nyújtotta "zavaros" adottságokból az ismereteket az ember hozza létre.

A szemlélet kérdését olyan nagyjelentőségűnek tartotta, hogy egy alkalommal így ír: "Ha visszapillantok életemre s megkérdem magamat, mit is tettem tulajdonképpen a nevelésügy előmozdítását illetőleg azt találom: a tanításnak legfőbb elvéül a szemléletet ismertem el, mint minden ismeret abszolút alapját..." /Lénárd és Gertrud III. r. 265 l./

Pestalozzi nagy jelentősége, hogy meggyőzően bizonyította azt a tényt, hogy minden oktatásnak a szemléletekből kell kiindulni,

mert csak így juthat el a tanuló a teljes fogalmi világosságig. Ötven esztendőn keresztül hatalmas pedagógiai munkát végzett, bár nem mindig találta meg a helyes utat, minden pedagógus számára az akaratérő, a kitartó munka, a nép és a gyermekek iránti forró szeretet példaképe.

A XIX. század ötvenes éveiben jelennek meg a nagy orosz pedagógus, Usinszkij pedagógiai művei. Usinszkij "Az ember mint a nevelés tárgya" című főművében kijelenti, hogy igyekezett filozófiai és pszichológiai nézeteiben a tények alapjára helyezkedni, kiválogatva a filozófiai rendszerekből azt a legjobbat, ami akkor a filozófiában található volt.

Abban az időben, amikor a materializmus pozitív említése a kormánykörök részéről éles ellenzésre talált és kiméretlen üldöztetést vont maga után, Usinszkij bátran állította, hogy a materialisztikus filozófia "a tudományba és a gondolkodásba sok pozitívumot hozott és fog még hozni; a nevelés művészete pedig különösképpen rendkívül sokat köszönhet a kutatások materialisztikus irányának, amely irányzat manapság mindinkább érvényre jut."

Hangsúlyozta, hogy: "az igazi gondolat nem a tárgyról való vélemény, hanem magának a tárgynak a fogalma.... A dolognak az igazi kritériuma maga a dolog nem pedig róla alkotott fogalmunk."

Usinszkij a nevelésben nagy jelentőséget tulajdonított a természettudományoknak. "A természet logikája a gyermekek számára a leghozzáférhetőbb logika, szemléletes és megdönthetetlen... Minden fizikai jelenség egyszersmind a legkitünőbb gyakorlat a szóban kifejezett logikus gondolkodás számára."

A gyermek pszichológiai sajátosságaiból kiindulva nagy súlyt helyezett a szemléletesség elvére, "A gyermek formákban, színek-

ben, hangokban és általában érzékein keresztül gondolkodik; ezért szükséges a gyermekek számára a szemléltető oktatás, amely nem elvont fogalmakra és szavakra épül fel, hanem konkrét színekre, amelyek a gyermek közvetlenül tud felfogni."

Nem elégszik meg a külvilág érzékelésével, hanem hangsúlyozza, hogy ez csak az első lépés a megismerésben amit a gondolati műveletek sorának kell követni. Meglátja azt, hogy a fizikai jelenségek tudatos vizsgálata a legjobb gyakorlat a logikus gondolkodás kifejlesztése szempontjából. "Itt a gyermek szemléletesen és gyakorlatilag teszi magáévá a logikai fogalmakat: okokat, következményeket, célokat, rendeltetéseket és meghatározásokatb..."

Tolsztoj már így ír a szemléletességről: "ugyan milyen lehet az a tanítás, amely nem szemléletes?..." "Mind az öt érzékünk részt vesz a tanításban..." A jasznaja-poljanai iskolában igyekeztek megvalósítani a szemléltető oktatást, gyakran kirándulásokat szerveztek és volt számos szemléltető eszközük is.

A XIX. század hatvanas éveinek forradalmi demokratái Cserniszovszkij és Dobroljubov a természettudományokat fő tárgyaknak tartja, amelyek lehetővé teszik a világ materialisztikus megismerését. Világosan látták, hogy ezt csak, akkor tudják megvalósítani, ha az oktatás módszere szemléletes és nevelőhatású.

Bár a szemléltetés szükségessége ebben az időben már teljesen bizonyított volt, mégis ennek az elvnek széleskörű gyakorlati megvalósítása igen nehezen haladt. Egyik oka volt az, hogy az iskolák nem rendelkeztek olyan anyagi felszereléssel amely ezt lehetővé tette volna, másrészt az oktató-nevelő munkával foglalkozó tanítók, tanárok nem rendelkeztek olyan képzettséggel, amely elősegítette volna ennek az elvnek rendszeres, tudatos gyakorlati megvalósítását.



Csak a XX. századi gimnáziumokban kezdték nagyobb mértékben alkalmazni a szemléltető oktatást. Szertárakat állítottak fel a fizika, földrajz és természetrajz oktatásának elősegítésére, amelyek felszerelése már elég jó volt. Sok helyen alkalmazták ekkor már a kirándulásokat mint a szemléltető oktatás egyik hatásos módszerét.

Az oktatás mai modern módszereinek kifejlődésére nagy hatással volt a lenini ismeretelmélet. Lenin megmutatta, hogyan történik az átmenet az embernél a nemtudásból a tudásba, megállapította a valódi tudás kritériumait. "Az eleven szemlélettől az elvont gondolkodásig és ettől a gyakorlatig - ez az igazság megismerésének, az objektív valóság megismerésének dialektikus útja" tanítja Lenin.

A megismerés egész folyamatának alapja a gyakorlat mint az érzékszervi megismerés lehetősége, amely közvetlenül hat tudatunkra, mert az eleven szemléletet az ember érzéki, anyagi tevékenysége, a gyakorlat adja. "A gyakorlat - mint a racionális megismerés, az absztrakt gondolkodás alapja - közvetetten jelenik meg, mivel az értelem csupán az érzékszerveken át kerülhet összeköttetésbe a külvilággal." /Nagy Sándor Didaktika 60.1./

Bármelyik útját választjuk is a gondolkodásnak mindenképpen szükséges a gyakorlat, amely biztosítja, hogy a gondolkodás útján kialakult fogalmak rendszere helyesen tükrözze a valóságot. Éppen ezért a szocialista iskola oktatási folyamatának egyik didaktikai alapelve a szemléletesség elve, amely követeli a tanításra kerülő tárgyak, jelenségek érzéki észlelésének szükségességét mert ez a kialakult képzetek és fogalmak alapja.

Az észlelés nyomán kialakult képek bármikor felidézhetők, akkor is, ha a jelenség már nem hat érzékszerveinkre. Ezeket a képeket képzeteknek nevezzük, amelyek megőrzik az észlelt jelenséget,

tárgy szemléletes formáját. A képzetek tehát egy bizonyos tárgyra, jelenségre vonatkoznak, míg a fogalom olyan nagyobb tárgy-csoportra vonatkozik, amelyek közös tulajdonságokkal rendelkeznek, éppen ezért a képzzettel szemben már nem szemléletes.

A szemléletesség elvének következetes megvalósítása biztosítja azt, hogy a tanulók által megismert fogalmak megfeleljenek a valóságnak. A tanulók megfigyelését tervszerűen kell irányítani, így elérhetjük azt, hogy az elkövetkező gondolati folyamathoz a megfelelő mennyiségű és minőségű tapasztalati anyagot biztosítsuk. A fogalomalkotás mellett a különböző ítéletek és következtetések azok a gondolkodási folyamatok amelyek segítségével tudjuk megismerni a környező világot,

Az oktatás szemléletességének szükségességét az elvégzett kísérletek meggyőzően bizonyították. A szemléletesség mint didaktikai alapelv nem egyenlő a szemléltetéssel, a bemutatással mint módszerrel. Míg a szemléltetés azt jelenti, hogy különböző jelenségeket, tárgyakat tárunk a tanulók elé, addig a szemléletesség az egész oktatási folyamatra vonatkozik. A szemléletesség sokszor absztrakt fogalmak, törvények kifejezésének eszköze lehet, más esetekben szerepe a tanultak megszilárdításában, azok gyakorlati alkalmazásában nyilvánul meg. A szemléletesség élénkíti az oktatás folyamatát, előmozdítja a gyermek érdeklődésének felkeltését az új anyag iránt. A gyakorlat az igazság kritériuma. Az az elméleti megismerés teljes értékű, amelyet a gyakorlat igazolt, tehát a megismerési folyamat befejező része az ismeretek gyakorlati alkalmazása.

Az oktatás folyamatában minden eszközt fel kell használni arra, hogy tanításunk szemléletessé váljon, aminek előfeltétele, hogy is-

merjük a szemléltetés módszereit.

Azt a tanítási módszert amelyben a kísérletek és az egyéb szemléltető eszközök bemutatása kizárólag a tanár előadásához kapcsolódik demonstrációs előadó módszernek nevezi a szakirodalom. Hazánkban első kimagasló képviselője Szijártó Miklós volt, aki ennek a módszernek az elterjesztéséhez járult hozzá többek között azzal is, hogy franciából lefordította Ábrahám Henrik: Elemi fizikai kísérletek gyűjteménye című kétkötetes demonstrációs könyvét. Gondosan összeállított demonstrációs könyvek jelentek meg ebben az időben, /Nagy L. József/ "Bevezetés a demonstrációs fizikatanításba", /Sz. Tóth Kálmán/ "Kísérleti vezérkönyv a természettan elemi oktatásához" címmel.

Ennek a módszernek bevezetése igen nagy fejlődést jelentett a dogmatikus módszerrel szemben. A pedagógiai szakirodalom ma már széleskörűen feltárta a demonstrációs előadó módszer hiányosságait, megállapítva azt, hogy a tanulók itt csak passzív szemlélői a kísérletiasztalon folyó munkának, kevés érzékszervüket foglalkoztatja, ezen felül nem igényli önálló gondolkodásukat sem.

1870 körül fejlődött ki az a pedagógiai mozgalom, amely célul tűzte ki a tanulók öntevékenységének fokozását, amelynek eredménye a demonstráción alapuló kérdeve-kifejtés módszere lett. Ez a módszer amelynek alkalmazása a humánus tárgyak esetében eredménytelennek bizonyult a fizikában, ahol a demonstrációkkal kapcsolatban is és a fizikai gondolkodás sajátosságaiból következően is a kérdések alkjában történő anyagfeldolgozás sok esetben természetszerű, nem volt rossznak tekinthető.

A tanulók aktivitásának fokozását úgy próbálták elérni, hogy biztosították számukra az önálló kísérletezés lehetőségét. Kezdet-

ben az óráktól függetlenül folyt a tanulók kísérletező munkája, később fokozatosan beleolvadt a rendes tanítási órákba. Ebből fejlődött ki a tanulói kísérleteken nyugvó tanítási módszer.

A felsorolt módszerek közül egyik sem olyan, amelynek kizárólagos alkalmazása megfelelő lenne. A dogmatikus tanítási eljárást kivéve mindegyiknek vannak használható elgondolásai, amelyeknek az anyag minősége szempontjából megválasztott helyes és nem egyszer több módszer kombinációjának alkalmazása biztosítja az oktatás szemléletességét.

A szemléltetés lehetőségei a fizika tanításában.

A szemléltetés az érdeklődés felkeltésének, a gyermek aktivizálásának nagy lehetőségét rejti magában. Az idők folyamán a szemléltetésnek különböző módszerei alakultak ki, amelyek alkalmazása nélkül el sem képzelhető a modern fizikatanítás. A különböző módszerek előnyei és hiányosságai jól ismertek. Az anyag minőségétől tesszük függővé, hogy melyik módszer, vagy mely módszerek együttes alkalmazása, biztosítja a legvilágosabb megértést.

A fizikában leggyakrabban jelenségeket, változásokat tárgyalunk ezért az a szemléltetés a legeredményesebb amely ezt a változást mutatja be tanulóinknak. A fizikai jelenségek mesterségesen történő felidézését kísérletezésnek nevezzük. A jelenség azonban nem minden esetben idézhető fel egyszerű keretek között, ilyenkor más szemléltető eszközökhöz folyamodunk.

A fizikai kísérletnek az a célja, hogy a mesterségesen előállított jelenséget a rendszeres és tervszerű vizsgálat számára hozzáférhetővé tegye, amelyek alapján a képzetek és fogalmak kialakíthatók majd a megfelelő törvények megállapíthatók. A jelenségek mellett megmutatja a megfelelő fizikai körülmények létrehozására alkalmas eszközöket, a jelenségek közötti kapcsolatokat. Kísérletet mutatunk be akkor is, ha a már megismert törvények gyakorlati alkalmazását szemléltetjük.

A kísérlet rendeltetése a jelenségek bemutatásával az, hogy előkészítse a lehetséges következtetéseket anélkül, hogy ezt a tanár megtenné. A tanulóknak azt az igyekezetét kell felkelteni, hogy a látott jelenségek között a saját erejükre támaszkodva keressék az összefüggéseket. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy a tanulók maguk jöjjenek rá a képességeiknek megfelelő következtetésekre.

A fizika tanítása kísérletek bemutatása nélkül teljesen elképzelhetetlen, mert nélkül az óra dogmatikus jelleget ölt, a tanulók ismeretei formálisak lesznek, amelyek alkalmazására képtelenek. Bármilyen élénk, színes legyen a leírásunk, ez semmiképpen sem helyettesítheti a kísérleteket, mert ez olyan "mintha szavakkal akaránk elképzelést nyújtani a született vak számára a szinkép színeiről." /Gorjacskin/

A tanításnak tehát mindig kísérleteken kell alapulni, de nem szabad abban kimerülni. A fogalomalkotás, következtetés, törvényszerűségek megállapítása, a történelmi, gazdasági vonatkozások felismerése, a munka utáni vágy felkeltése, mind értelmi és érzelmi momentumok, amelyekhez a megfigyelés a kísérletezés csak az anyagot szolgáltatja. A tanításban indukciót és dedukciót is szoktunk alkalmazni. Ahhoz azonban, hogy deduktív módszert alkalmazhassunk induktív módra szerzett ismeretekre van szükség.

A kísérletek nyújtanak módot arra, hogy tanulóink megtanulják érzékszerveik helyes használatát. A meglévő ismereteik alkalmazására szoktatjuk őket azzal, ha a tanultak alapján valamilyen új kísérletet magyaráztatunk meg velük, ez megmutatja számunkra, hogy tanulóink mennyire képesek a helyes következtetésekre.

A tanár egyik nagy feladata az, hogy a bemutatatható kísérletek közül a valóban szükségeseket gondos válogatással állapítsa meg, figyelemmel kísérve azt a szempontot, hogy az anyagrész fontosságának mértékével összhangban kell lennie a bemutatásra kerülő kísérletek mennyiségének. Éppen ezért "előadási kísérletként csak azokat a kísérleteket mutatjuk be, amelyek a megismerendő jelenséget a legvilágosabban állítják elő, amelyek a kérdéses fogalom kialakításához, a törvény felismeréséhez, a leglényegesebb alkalmazási területek

megértéséhez elengedhetetlenül szükségesek." /Makai L.A fizika tanítása. 86. 1./

A tapasztalat az, hogy a kísérletek kiválasztásában a legfőbb irányadók a tanulók, akiknek igényéről a tanár feleltetések alkalmazásával győződhet meg. Az osztály átlagos színvonalához kell szabni a bemutatandó kísérletek mennyiségét. A bonyolultabb jelenség elemzése mindig jobban foglalkoztatja a jobb tehetségű tanulókat, mint a túl egyszerű, minden mellékkörülménytől megfosztott változás, mert ez a valósághoz mindig közelebb áll és problémát jelent számukra. A gyengébb tanulók kedvét viszont nem szabad elvenni olyan összetett jelenségekkel, amelyek megértéséről már a probléma feltárásakor lemond, mert úgy érzi, hogy ez meghaladja szellemi képességeit és inkább megpróbálja másként "hasznosítani" idejét. Néhány ilyen túl magas szintű bemutatás azt eredményezi, hogy az osztály egyik része, sokszor a nagyobb teljesen elszakad a tárgyalás menetétől és megtanulhatatlan tárgynak tekinti a fizikát.

A pontos, rendszeres elemzés egy órán két esetleg három kísérletnél többnek bemutatását nem teszi lehetővé és indokoltá. Az asztalon felhalmozott sok eszköz különben is megosztja a tanulók figyelmét. Ezért ha van elegendő hely a tanteremben a kísérleti asztalon kívül kell még egy asztalt beállítani, amelyen elhelyezzük az eszközöket, mert csak így tudjuk a tanulók figyelmét jól irányítani ha a kísérleti asztalon csak az az eszköz foglal helyet amellyel éppen dolgozunk. Abban az esetben, ha erre nincs elegendő hely, akkor az asztal egy sarkában kell elhelyezni azokat az eszközöket amelyeket nem használunk, míg a főhelyet a tárgyalás alatt álló eszköz számára tartjuk fenn.

Természetesen a szertár felszereltsége erősen befolyásolja a

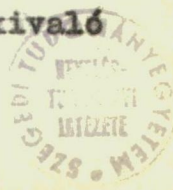
bemutatható kísérletek számát. Míg egy gazdagon felszerelt szertár következménye lehet a kísérletekkel tulzsufolt óra, addig a gyenge vagy éppen hiányos szertár a kísérletek mellőzését vonhatja maga után. Bármelyik irányban következik be az eltolódás mindenképpen káros, mert az első esetben a jószándékból fakadó tulzás nehezíti a tanulók többségénél a megértést, mert nem látják a nagy adathalmazban a lényegét. A második esetben viszont dogmatikus órához vezet amelynek "eredményei" ismeretesek.

A tanításnál alkalmazkodni kell a tankönyvhöz. Lehetőleg az ott leírt kísérletet kell bemutatni, de ha ez valamilyen ok miatt lehetetlen, akkor a könyvben leirthoz legjobban hasonlító kísérletet kell kiválasztani.

A bemutatott kísérletnek mindig a magyarázathoz kell kapcsolódnia, vagyis a kísérlet ne előzze meg a tanítási óra anyagát, de el sem maradhat órákkal tőle. Rendkívül hibás az az elgondolás, amely több óra táblai rajzzal helyettesített kísérleti anyagát igyekszik egy óra alatt utólagosan bemutatni, teljesen elszakítva a tananyagtól.

Az előadási kísérleteknek alkalmazkodni kell a tanulók fizikai előismereteihez. Az általános iskolában minden az órákon előzőleg még nem használt eszközt ismeretlennek kell tekinteni. A középiskolában azok az eszközök tekinthetők ismertnek amelyeket az általános iskolai tankönyvek feldolgoztak. Sokszor azonban még ezek az eszközök sem mind ismertek a falusi és tanyai iskolából származó tanulók előtt.

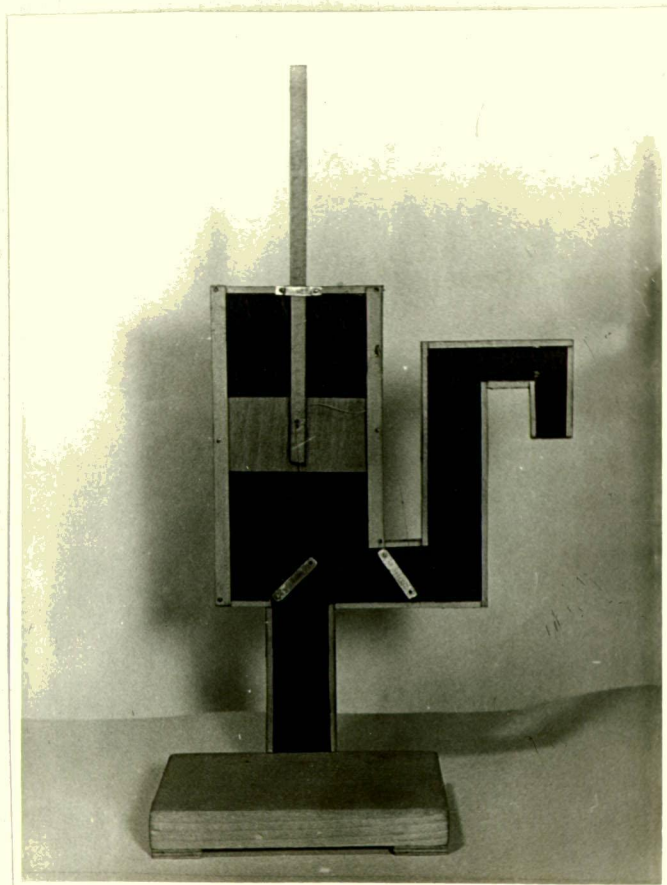
A tanulók előképzettsége származhat előző tanulmányaiból és környezetéből. Magasabb osztályu tanulót nem célravezető egyszerűbb kísérletekkel untatni, míg általános iskolai tanulót nem nekilá



magasabb szinten történő következtetésekkel megérthető jelenségekkel terhelni.

A kísérletek sorrendjét úgy kell megválasztani, hogy a bonyolultabb változást mindig egyszerűbb kísérlet előzze meg és ne fordítva történjen a bemutatás.

Az egyszerű kísérleti eszközök alkalmazása az iskolában módszertani szempont. Minél egyszerűbben állítjuk össze a készüléket, minél kevesebb a figyelemelvonó felesleges részlet, egyszerűbb a bemutatás eljárása annál világosabb a szemlélő tanulóban a jelenség, amelyet meg kell figyelnie és meg kell tanulnia. A saját készítésű eszközök általában egyszerűbbek a tanszergyár által készített eszközöknél. Alkalmazásuk igen jelentős.



1. ábra.

Az 1. ábra házikészítésű nyomó-kutat ábrázol amelyen a működési elv magyarázható meg, mert a dugattyu mozgatasakor a valóság-nak megfeleloen mozognak a szelepek.

Az eszkoz tehát legyen jól áttekinthető. A lehetőségekhez mérten kerülni kell az olyan komplikált eszkozöket, amelyeknél az alkotórészek szerepét nem lehet pontosan követni. Ha elkerülhetetlen ilyen eszkoz használata, akkor célszerű a táblára felrajzolni az eszkozt és ezen a vázlatos rajzon a működési elv magyarázatát megismételni.

Alapvető követelmény, hogy mindaz amit az előadó végez azt valamennyi tanulónak pontosan látni kell. A megfigyelhetőség szempontjából az előadási kísérleteket két nagy csoportra oszthatjuk. Objektív kísérleteknek nevezzük azokat, amelyek az egész osztály számára egyidejűleg megfigyelhetők. Szubjektív kísérleteknek nevezzük azokat amelyek csak egyedi megfigyelésre alkalmasak. Az utóbbinak igen kevés előnye az egyéni megfigyelés közvetlen élménye mellett nagyon sok hátránya van, éppen ezért arra törekszünk, hogy ha lehet ezeket átalakítsuk objektív kísérletekké.

Objektívvé tehető egy kísérlet akkor ha pl. a jelenséget megfelelő méretben mutatjuk be. /pl. demonstráció céljaira készített hőmérő, mérleg stb./ Kivetítéssel szemléltethetjük a kicsi és távolról nehezen megfigyelhető jelenségeket. /pl. az áramlás áramvonalai hogyan kerülnek meg az akadályokat./ Kivetítést alkalmazunk akkor is, ha a jelenség vízszintes síkban játszódik le./pl. egyszerűen szemléltethetjük a hullámokat kivetítéssel vagy az elektromos erővonalakat ricinusolajban usztatott buzadarával./ Általános törekvés az, hogy a vízszintes síkban elhelyezett berendezéseket igyekszünk függőleges síkba áthelyezni. Különösen jelentős azoknál

az elektromos jelenségeknél ahol az áramkörök megfigyelése döntő.

Az eszközök kellő megvilágítása mellett sokszor megfelelő hátteret kell alkalmazni. Gyakran a folyadékok megfestésével érjük el azt, hogy a tanulók jobban láthatják a jelenséget, egyszóval minden eszközt meg kell ragadni, hogy szemléltetésünk jól észlelhető változás legyen, amelyet tanulóink lehetőleg egyidejűleg mindenhol jól láthatnak.

A bemutatott kísérletnek ténylegesen sikerülni kell, mert egy rossz kísérlet azonkívül, hogy lerombolja az egész erre a kísérletre épített pedagógiai folyamatot, csökkenti a tanár tekintélyét, megrendíti a tanulók természeti igazságokba vetett bizalmát. A sikeres kísérletezés elengedhetetlen feltétele a tanár elméleti képzettsége, amely biztosítja hogy ura legyen a kísérletnek, valamint megfelelő technikai készsége amely lehetővé teszi, hogy helyes elgondolását sikeresen kivitelezze. Technikai készség nélkül az eszköz legkisebb hibája esetén is tehetetlenül áll vele szemben, s így a szertár hamarosan hibás, hasznavehetetlen szerek halmazává válik.

Minden óra előkészítésére nagy gondot kell fordítani. Az előkészítéshez tartozik a szertár megfelelő karbantartása, amely nélkül kísérleteink bizonytalanokká válnak. Az eszközöket mindenekelőtt föltétlen rendben kell tartani. A gyakorlatban legjobban a tananyag fejezeteinek megfelelő rendezettség vált be. A lehetőség szerint minden eszközt rajzzal kell ellátni, néhány mérési adattal feltüntetve a kísérlet elvégzéséhez szükséges időt is. Az elromlott eszközöket a legrövidebb időn belül meg kell javítani, a szertárban nem szabad hasznavehetetlen eszközöket felhalmozni.

Az óra kísérleti anyagának előkészítése azzal veszi kezdetét hogy az előzőekben felsorolt szempontok figyelembevételével összeállítjuk a bemutatásra kerülő kísérleteket.

Ha készen van az eszközünk, akkor lehetőleg a bemutatás színhelyén a körülmények változtatásával célszerű többször elvégezni a kísérletet. Ha az eszköz nem működik, akkor szétszedjük és minden alkotórészét külön megvizsgáljuk. Ha nincs eszköz akkor a tanár a saját elképzelése alapján állítja össze úgy, hogy a módszertani követelményeknek minden szempontból eleget tegyen. Az órán esetleges kudarc után a kísérletet meg kell ismételni a megfelelő javítási munka után.

A bemutatott kísérleteket az általuk szolgáltatott eredmények szempontjából két nagy csoportra osztjuk. A kvalitatív kísérletek a változások minőségi lefolyását mutatják be, éppen ezért fogalomalkotásra használjuk fel őket. A kvantitatív kísérletek feldolgozásra alkalmas mérési eredményeket szolgáltatnak, ezek segítségével állapíthatjuk meg a fizikai törvényeket. Általános iskolában a kvantitatív kísérletek számadatai sokszor zavaróan hatnak míg felsőbb osztályban pont ezek segítik elő a megértést. Éppen ezért általános iskolában gyakrabban szerepelnek a kvalitatív kísérletek, míg a középiskolai oktatásban a mérőkísérletek lépnek előtérbe.

Kvalitatív kísérleteket végzünk akkor ha a jelenség lefolyása érdekel csak bennünket és mennyiségi összefüggésekre nincs szükség. Sokszor mérőkísérletet készítünk elő jól áttekinthető az elvet pontosan szemléltető kvalitatív kísérlettel. A megismert fizikai jelenségek, törvények gyakorlati alkalmazásait is kvalitatív kísérlettel mutatjuk be. Nagy didaktikai jelentőségük abban van, hogy új fogalmak alakítására használhatjuk fel őket.

"..... az előadásim mérőkísérleteknek nem az a célja, hogy a tudomány számára szolgáltatassunk mérési adatokat, hanem az, hogy valószínűsítsék a tanulók előtt a kutatók által körültekintő és gon-

dos mérésekkel kapott eredményeket és érzékeltessék, bemutassák a mérések tényleges megvalósításának módjait." /Makai L. A fizika tanítása. 95.1./ Mérőkísérletet akkor mutatunk be, ha célunk valamilyen törvény megállapítása, vagy pontos fizikai állandó meghatározása. Ha fizikai törvényt akarunk megállapítani, akkor a szereplő mennyiségeket tervszerűen változtatjuk és az így kapott eredményeket táblázatba foglaljuk, grafikont készítünk. A fizikai mennyiségek vagy állandók számszerű meghatározásánál a törvény már ismert a tanulók előtt, csak a benne szereplő állandó értéke nem. /pl. $s = \frac{g}{2} t^2$ összefüggésben a "g" értéke./ Nagy jelentősége az, hogy ezeket az állandókat fizikai tartalommal tölti meg. A tanulók találmányosságát növeli, ha megmutatjuk, hogy egy mérést többféle módon valósíthatunk meg.

Világos fogalmak kialakításának érdekében ritkább esetekben fordulunk olyan esetek bemutatásához, amelyeknél szemléltetendő jelenséget nem az abban ténylegesen szereplő fizikai testek vagy ezek alkotórészei mutatják be, hanem azok modelljei. Ilyen modellkísérleteket mutatunk be akkor ha pl. a Brown féle mozgást akarjuk tanulóinkkal megértetni ahol az anyag molekuláit ólomsörétek helyettesítik.

Ritkán szerepel a tanításban az u.n. gondolatkísérlet, amelynél természetesen semmiféle kísérleti eszközt nem alkalmazunk, de mindig hivatkoznunk kell ténylegesen elvégzett kísérletekből eredő tapasztalatokra. Gondolatkísérletet alkalmazunk a hő mechanikai egyenértékének kiszámítására amely Robert Mayertől származik.

A gondosan előkészített kísérletet ezután a felkészülés során beillesztjük az új anyag feldolgozásának menetébe. Tekintettel arra hogy a kísérlet a természetnek feltett kérdés, az eredmény mindig

valami probléma megoldását jelenti. Ebből következik, hogy a kísérlet elvégzését megelőzi a probléma felvetése, amely a legtöbbször az előző tanítási anyagból következik, vagy a mindennapi életből ismert fizikai tény. Ha ezek a lehetőségek nem állnak fenn akkor a tanár maga veti fel a problémát. A probléma felvetése már követeli a kísérletet. Először tájékoztató jellegű kísérletet szoktunk bemutatni, amely a jelenségek tanult csoportjának alapvető, legjellemzőbb vonásait fejezik ki a legvilágosabban. A bevezető kísérlet nem oldja meg a legtöbb esetben a problémát, hanem részletesebb vizsgálatokra ösztönöz.

A kísérletek bemutatását úgy készítjük elő, hogy tanulóinknak megmagyarázzuk az alkalmazott felszerelés szerkezetét, megvilágítva azt is hogyan történik majd a jelenség előidézése. Ha a felszerelés minden részének rendeltetését megmagyaráztuk a megfelelő szak kifejezésekkel, meg kell győződnünk arról, hogy tanulóink az addig elmondottakat pontosan értik, minden elnevezés az annak megfelelő helyes elképzeléssel társul.

A kísérlet előkészítésének alapvető feladata az, hogy a tanulók a következő induktív folyamat során aktívan tudjanak gondolkodni. Képesek legyenek arra, hogy a tanár által megfelelő szempontok szerint változtatott kísérleti feltételek alapján a tapasztalt változásokat logikus gondolkodás útján magyarázzák. A lehetőség szerint minden tanulót saját gondolkodása vezesse arra az eredményre, amelyre a tanár jut, egyébként a tanuló nem érti meg a jelenséget, passzívan fogadja a tanár gondolatmenetét.

Ezután kerül sor a jelenség előidézésére, amelynek során nem mulasztjuk el azt, hogy a tanulók figyelmét a kísérlet közben a leglényegesebb változásokra irányítsuk. Külön fel kell hívni a figyel-

met arra ha a jelenség valamelyik feltételét változtatjuk, megemlítve, hogy a változtatás milyen irányban történik. A kísérletek bemutatásával előkészíti a tanár a talajt a következtetésekre anélkül, hogy ezeket ő maga levonná. Ez lehetővé teszi, hogy a tanulók maguk jöjjenek rá a képességeiknek megfelelő következtetésekre. Az így bemutatott kísérlet együtt él az anyaggal, minden mozzanata szervesen kapcsolódik az új anyag feldolgozásához. " Ilyen körülmények között a demonstráció nem lesz egyszerű illusztráció, hanem a megoldásra váró fizikai probléma megoldásának bázisa."/Makai L. A fizika tanítása. 93.1./

A kísérletet követő magyarázatnak az a célja, hogy a konkrét érzékelésről megvalósítsuk aznättérést az absztrakt gondolkodásra. A magyarázat során azokat a benyomásokat amelyek a tanulókat érik át kell alakítani általános érvényű fogalmakra, megmutatva a tanulóknak azt hogy a bemutatott kísérletek a nagyszámu azonos jelenség egy példájának tekinthetők.

Az egyeditől az általánoshoz vezető induktív folyamat, amely az élő megfigyeléstől az absztrakt gondolkodáshoz vezet az óra legfontosabb része amelyre különös gondot kell fordítani a nevelőnek. Az általános érvényű tétel tehát ne legyen csak megtanult anyag anélkül, hogy a tanulóknak világos elképzelésük lenne a tények összefüggéséről, és a gondolkodásnak arról a logikus útjáról, amely lehetővé tette a törvény megfogalmazását.

A tanításban gyakran kerül sor arra, hogy a kísérleti eszközöket a tanulók kezébe adjuk. Ilyen lehetőség kínálkozik pl. a feltételtes alkalmával, amikor megkivánjuk tanulóinktól, hogy az órán látott kísérletet ismételje meg. Ez főleg rövidebb időt igénylő kvalitatív kísérleteknél valósíthatjuk meg. Ha a tanuló tudja, hogy



az eszközökkel is kell dolgoznia a felelés közben, akkor figyelme-
sebb lesz az órán, érdekeltebbé válik a tanári demonstráció akti-
vabb követésében. Nagy előnye, hogy a tanulókat hozzászoktatja az
eszközök kezeléséhez, bevezeti őket a kísérletezés technikájába,
biztosítja a közvetlen érzékelést és ezen keresztül a tapasztalat-
ra épített képzet és fogalomalakítást. Azokban az iskolákban ame-
lyekben a fizika tanítása kisebb óraszámokban történik ez a módszer
még fokozottabb jelentőségű, mert ezekben a tanulói kísérletezésre
nincs más lehetőség.

A fizika tanítása csak akkor lehet kielégítő, ha az mindvégig
kísérleti alapon nyugszik, vagyis a tanár bemutatja az órán a ki-
sérleteket, a tanulók számára pedig fizikai gyakorlatokat szervez.
A cél az, hogy ezek a gyakorlatok amelyek lehetővé teszik a tanu-
lók számára a közvetlen észlelést elmélyítsék, gazdagítsák a tanu-
lók ismereteit, ezeket az ismereteket hatékonyakká tegyék, úgy,
hogy alkalmazhatók legyenek a gyakorlatban. A tanulók a készségek-
re fokozatosan az ismeretekkel együtt tesznek szert és ezek a gya-
korlat útján alakulnak, fejlődnek ki.

Az anyag egyes részei lehetővé teszik, hogy az új anyag fel-
dolgozásakor az egyéssz osztály megfelelő csoportokra osztva végez-
ze el a kísérleteket. Ez az oktatási forma azt jelenti, hogy a ta-
nár felveti a problémát és a megfelelő utbaigazítások után a tanu-
lónak kell a rendelkezésre álló eszközök segítségével megvizsgál-
ni a jelenségeket. A kísérletek eredményeit ezután a tanár feldol-
gozza az új anyag tárgyalásának folyamán. Ennek az óratispusnak az
a jellegzetessége, hogy teljesen együttthalad a tananyaggal, elvá-
laszthatatlanul illeszkedik az új anyag feldolgozásának menetébe.
Az ilyen típusú óra, amikor a tanulók frontális munkát végeznek,

ami azt jelenti, hogy az egész osztály egyszerre, azonos típusu felszereléssel ugyanazt a munkát végzi már fizikai gyakorlati órának tekinthető. A frontális gyakorlatok az ismeretszerzés legfontosabb tényezőivel rendelkeznek, egyúttal lehetővé teszik, hogy fontos elemi gyakorlati készségeket és képességeket alakítsunk ki a tanulóknál. Nagy előnye az, hogy a tanulók által elkövetett hibák hamar felfedezhetők és így a megfelelő utmutatások segítségével azonnal javíthatók.

Frontális kísérleteket végeztesz a tanár pl. a következő témaköröknél.: hosszúság, terület, térfogatmérés, uszás törvényének igazolása, Ohm törvény vizsgálata, elektromágnes gyakorlati alkalmazása stb. Ez az oktatási módszer nagy igényeket támaszt a szerzővel szemben, nagymennyiségű azonos típusu felszerelésre van szükség.

Az eszközökkel szemben támasztott elsődleges követelmény az, hogy egyszerűek legyenek, lehetőleg szétszedhetőek, hogy az egyes alkatrészeket más eszközökben is fel tudjuk használni. A tárolást olyan szempontok szerint kell megoldani, amely lehetővé teszi a felszerelések gyors kiosztását, illetve elrakását, az eszköz esetleges hiányának vagy gyenge állapotának észrevételét.

Frontális gyakorlat tárgyát nem képezheti olyan munka, amikor a feladat pl. a hang hullámhosszának meghatározása, ilyenkor minden csoportnak használni kellene a hangforrásokat és az így előálló körülmények között aligha lehet megfigyeléseket tenni, méréseket végezni. A gyakorlatok kiválasztása tehát nagy körültekintést igényel, amelynek során a módszertani szempont mellett figyelemmel kell kísérni az egyes gyakorlatok elvégzésének technikai körülményeit.

A frontális gyakorlatok elvégzése során a tanulók olyan készségekre tesznek szert, amelyek lehetővé teszik, hogy eredményesen használják az egyszerű mérőműszereket, a mindennapi életben és a technikában gyakran előforduló eszközöket, képesek legyenek arra, hogy kapcsolási rajz alapján egyszerű áramköröket állítsanak össze, valamint megfigyeléseik eredményeit táblázat és grafikon alakjában rögzítsék.

Figyelembe véve a frontális gyakorlatok előnyeit megállapíthatjuk azt, hogy a középiskolában mégsem érhetjük be kizárólag ilyen típusu gyakorlatok szervezésével. A frontális gyakorlatok a gyakorlati képzésnek csupán első, de elengedhetetlen szakaszát jelentik, amely nem elegendő az általános gimnáziumot végzett tanuló számára. A cél az, hogy a gimnáziumi tanulók olyan ismeretekre tegyenek szert amelyekkel a termelő munkában viszonylag rövid szakképzés után megállják a helyüket. Ezt a célt kell szolgálni a fizikai gyakorlati óráknak, ezért kell ezeket az órákat a gyakorlati készségfejlesztés szolgálatába állítani. A politechnikai készségek közül azok tartoznak ide, amelyek szoros kapcsolatban vannak a fizikával. A gyakorlati órák feladata, hogy az előzőekben kialakított készségeket tovább fejlessze, valamint új készségeket alakítson ki.

A gyakorlati órák során állandóan szükségük van a tanulóknak különböző anyagmegmunkáló szerszámokra. A tanár ezeken a foglalkozásokon ellenőrizheti ezeknek a szerszámoknak helyes használatát. A szerszámok használatának készségeit "akkor tekinthetjük kialakítottnak, ha a tanítványaink el tudnak végezni egyszerűbb fa és fém munkákat, valamint a mindennapi élet leggyakoribb elektromos szerelési munkáit." / Makai L. A fizika tanítása II. 46.1./

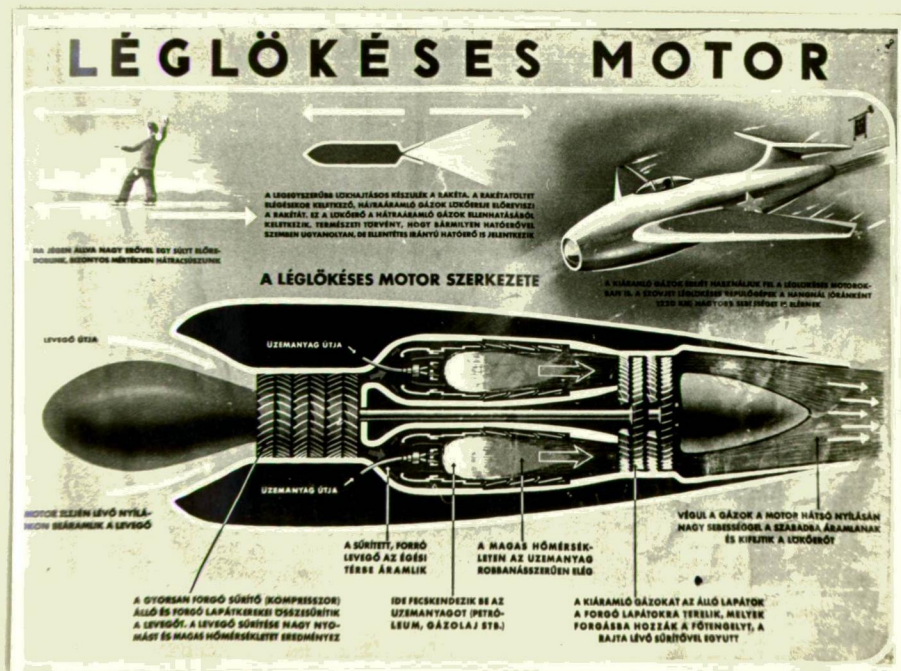
Fejlettebb munkát végeznek a tanulók a fizika szakkörökben.

A fizikai szakkör célja, hogy a munkában résztvevő tanulók fizikai és technikai, elméleti és gyakorlati ismereteit elmélyítse, szakirányu jártasságát fejlessze.

Megállapítható, hogy a tanulói kísérleteket mindig a tanár előadási kísérleteire kell alapozni. A tanulói kísérletezés semmilyen körülmények között sem teheti feleslegessé a tanári demonstrációt, sőt annak fontosságát rendkívüli mértékben megnöveli.

Eldöntött tény, hogy a tanár és a tanuló kísérletei képezik a fizika órákon a szemléltetés döntő részét, de a demonstráció nem a szemléltetés egyetlen eszköze. Vannak olyan változások, amelyeket jellegüknél fogva nem mutathatunk be és vannak olyan anyagrészek is amelyek természetüknél fogva nem szemléltethetők kísérlettel. A tanítás során ilyenkor a szemléltetés egyéb eszközeit használjuk fel.

Abban az esetben, ha a természetben bemutatható szemléltető eszköz nem áll rendelkezésünkre akkor szemléltetésre képeket, rajzokat fényképfelvételeket használunk fel. A képek és rajzok nagyon hasznosak arra, hogy az egyes technikai berendezések külső alakját, szerkezetét esetleg különböző metszetekben megismertessék a tanulókkal.

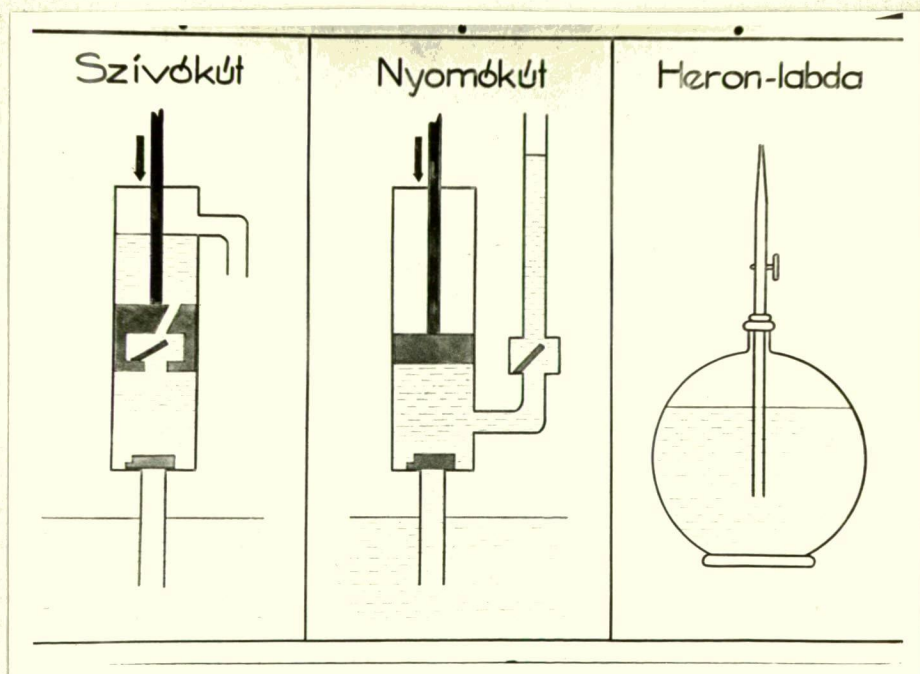


2. ábra.

Vannak olyan esetek amikor nélkülözhetetlenek a képek bemutatásai pl. a léglökéses motor működésének magyarázatánál. Az itt bemutatható kép látható a 2. ábrán. Ezeket a szemléltető képeket legtöbbször magyarázó szöveg kíséri.

Alkalmasak a képek arra, hogy segítségükkel technikai berendezésekről helyes fogalmakat alakítsunk ki a tanulóknak.

A termelés egy bizonyos részének vagy a vizsgált fizikai folyamat egyes fázisainak bemutatásánál is alkalmazunk képeket. Abban az esetben, ha nem rendelkezünk bemutatatható modellel akkor az egyes berendezések működési elvét is képekkel szemléltetjük. A 3. ábrán látható kép alkalmas arra, hogy a kutak működésekor a szelepek mozgását magyarázzuk rajta a tanulóknak.

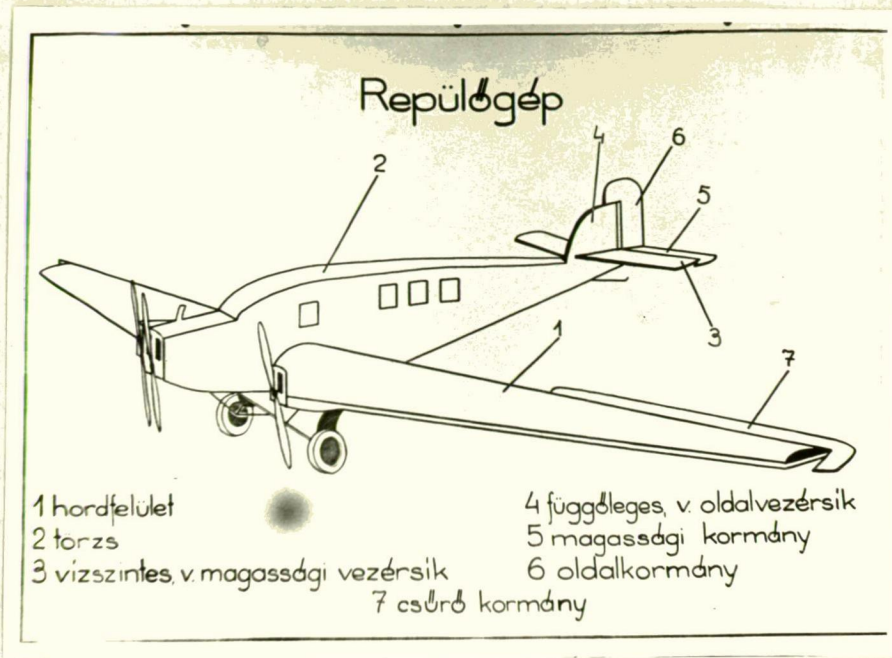


3. ábra.

Ezeknek a képeknek az az igen nagy előnyük, hogy a gépeket és berendezéseket vázlatosan azok leglényegesebb alkatrészeinek feltűntetésével ábrázolják.

Vannak olyan képek amelyek arra helyezik a fő súlyt, hogy az

egyes eszközöknek működés szempontjából lényeges részeit mutassák meg. A 4. ábra ilyen képet mutat be.



4. ábra.

Sok esetben fordulunk ahhoz a módszerhez, hogy képsorozatot készítünk. Ezek a jelenséget fejlődésükben azoknak különböző szakaszaiban mutatják be. Különösen akkor értékesek az így készített képsorozatok, ha a tanulók és a tanár közös gyűjtőmunkájának eredményei.

A faliképekhez tartoznak a tudósok és feltalálók arcképei. A kép alatt a név és évszám mellett célszerű olyan rövid életrajzot elhelyezni amely tartalmazza munkásságuk eredményeit.

Azok a kisméretű képek amelyek messziről nem láthatók epizódos vetítéssel szemléltethetők. Ennek a vetítésnek valamint a diaszkopos vetítésnek fogyatékosága az, hogy a tantermet el kell sötétíteni ami rendetlenkedési lehetőséget ad a tanulóknak. Az így kivetített kép megvilágítása elég gyenge, az ernyőn sokszor durva foltok, vonalak jelennek meg amelyek a rajzon szabad szemmel nem

Olvadási- és forráspont 760 mmz nyomás mellett.

Anyag	Olvadási pont	forráspont
Hélium	-272,3	-269
Hydrogén	-259	-252,7
Oxigén	-250	-183
Nitrogén	-210	-196
Argon	-189	-186
Klórgáz	-100	- 34,5
Algáz	- 39	+ 356,7
Víz	± 00	100,0
Éceisav	+ 16,6	118,5
Kén, romboéder	113	444,5
Kén, monoklin	119	444,5
Őz	232	2270
Ólom	327,4	1525
Alumínium	658	1800
Korzhász	801	1440
Réz	1083	2300
Vas	1530	2450
Platina	1764	3800
Karácüveg	1700	2200
Ozmium	2700	—
Wolfram	3400	4800
Szén	3600	—

láthatók.

Mind a közvetlenül szemlélhető, mind a kivetítésre kerülő képeket úgy kell megválogatni, hogy azok az esztétikai és didaktikai követelményeknek megfeleljenek.

A diapozitívek vetítése már bizonyos fókig előnyösebb az epizódos vetítésnél, mert az így kapott kép nem olyan fényszegény. Előnye a fali képekkel szemben az, hogy elég nagyméretű amelyet az osztály minden tanulója jól láthat.

Szemléltető képeknek tekinthetők tágabb értelemben a táblázatok is, amelyek leggyakrabban a tankönyvben található adatanyagot tartalmazzák. A tankönyv táblázatai közül azokat készítjük elő nagyobb méretben amelyek a legfontosabbak, valamint azok amelyek példaelőadások során gyakran szerepelnek. Ilyen táblázatok láthatók az 5. 6. 7. ábrákon.

Kritikus hőfokok és nyomások.

Név	Kritikus hőfok	Nyomás atmoszféra
Helium	-268	2
Neon	-228	20
Argon	-122	36
Kryzion	- 63	41
Xenon	+ 15	43
ka-Éman	+104,5	—
Hidrogén	-240	10
Oxigén	-119	38
Nitrogén	-147	25
Metán CH_4	- 82	35
Etilén C_2H_4	+ 32	37
Propán C_3H_8	+ 97	34
Bután C_4H_{10}	+150	28

Az eddig ismert elektromágneses hullámok összehasonlítása.		
Elektromágneses hullámok	λ	Ország
Elektromágneses hullámok, leghosszabb drótn. telegr. káb.	30 km	28
" " , legrövidebb " " káb.	30 m	
" " , " labor-ban előállított káb.	0,1 mm	
Ultraibíró sugárak, leghosszabb	0,3 mm	8
Röntgen sugárak, leghosszabb	0,0008 mm	
" " , legrövidebb	0,0004 mm	
Ultraibíró sugárak, legrövidebb	$1,2 \times 10^{-6}$ mm	17
Röntgensugárak, leghosszabb	66×10^{-6} mm	
" " , legrövidebb	$0,0057 \times 10^{-6}$ mm	
Gamma-sugárak, leghosszabb	$0,039 \times 10^{-6}$ mm	
" " , legrövidebb	$0,00015 \times 10^{-6}$ mm	

7. ábra.

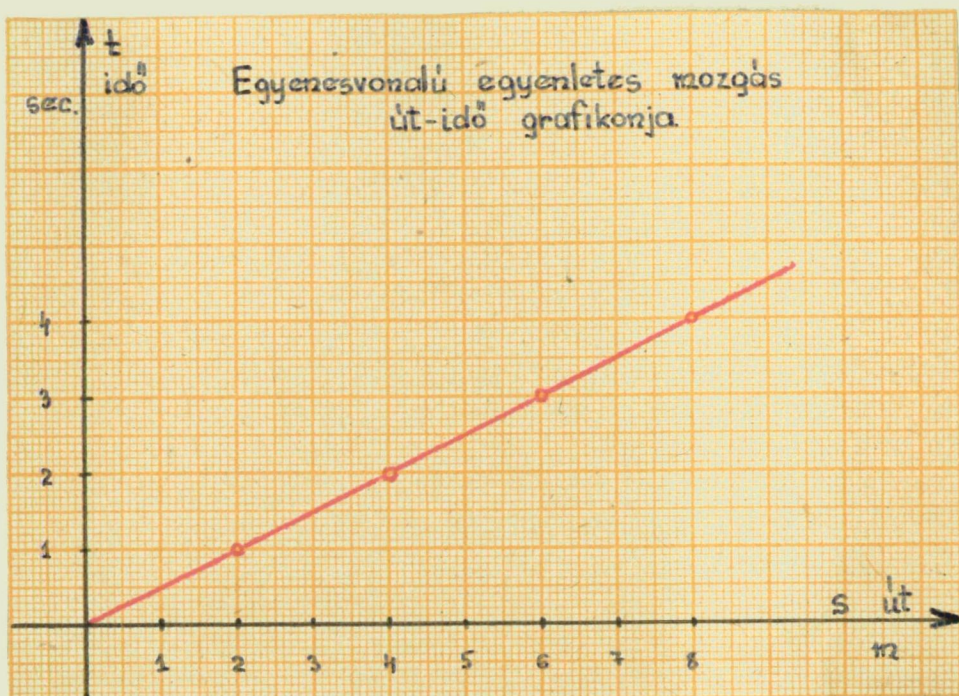
Az elektromágneses hullámok táblázata a tanulók számára látszólag egészen különálló hullámok között teremt kapcsolatot. Azért fontos ezeknek a táblázatoknak az elkészítése, mert így az irányított megfigyelés egyöntetűen megvalósítható és a tanár magyarázatát könnyen követhetővé teszi.

A számadatok az általános iskolában még keveset mondanak a tanulóknak ezért itt gyakran alkalmazhatók a diagrammok. Magasabb osztályokban a számadatok már jobban beszélnek a tanulók számára, ezért a diagrammok alkalmazása feleslegessé válik.

Fizikai mennyiségek közötti összefüggéseket grafikonnal is szemléltethetünk. Különösen akkor alkalmazhatjuk őket eredményesen, ha a törvény kísérleti úton nem közelíthető meg.

Amikor egy fizikai folyamatot meghatározó számadatok segítségével készített grafikont vesz vizsgálat alá a tanár, akkor a tanulóknak szemléltető képet adhat a folyamat függvénytermészetéről.

A mozgások vizsgálatánál gyakran használunk a 8. ábrán látható grafikont, amelyet célszerű a tanulókkal is elkészíttetni.



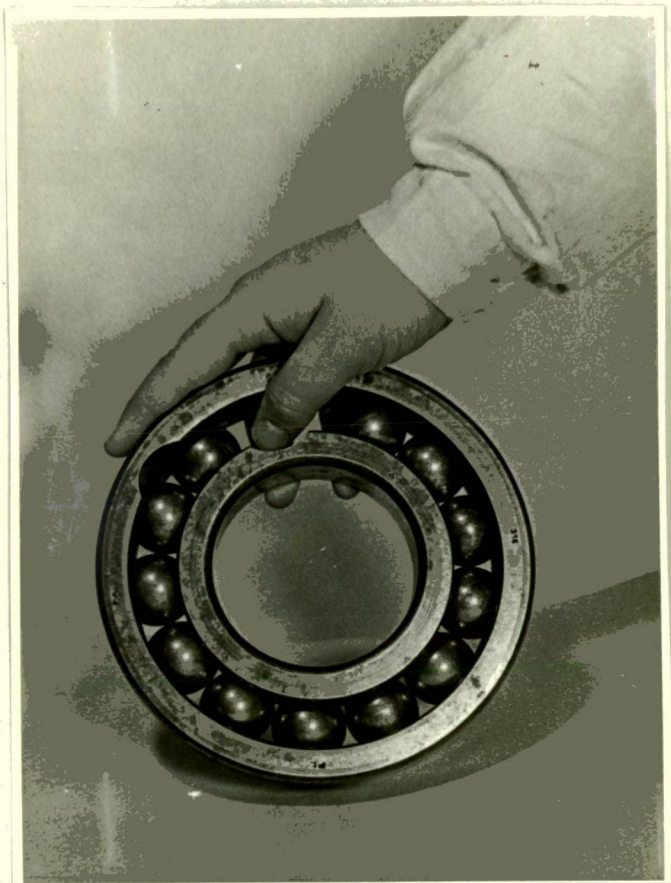
8. ábra.

Az órákon ritkán folyamodhatunk ahhoz, hogy a tanult tárgyakat, gépeket bemutassuk méreteik, általában nehéz mozgathatóságuk miatt. Pontos gépalkatrészek szemléltetését mintadarabok bemutatásával oldhatjuk meg. Ilyen mintadarab pl. a golyóscsapágy amelyet eredeti alakjában mutatunk be. A surlódás tárgyalásánál a golyóscsapágy bemutatása biztosítja, hogy a tanulóknak helyes fogalmat alakít ki a tanár, míg az esetleges kép alapján történő magyarázat nem ad felvilágosítást működéséről.

Ha egy mód van rá olyan méretű alkatrészt szerezzon be a tanár szemléltetéshez amelyen kényelmesen tud magyarázni. Az ábrán/9.ábra látható golyóscsapágy méreténél fogva az osztály távolabbi pontjaíróól is igen jól látható.

Vannak bizonyos esetek amikor a mintadarabokat preparálni kell a jobb áttekinthetőség érdekében./pl.az elektroncső anódlemezt

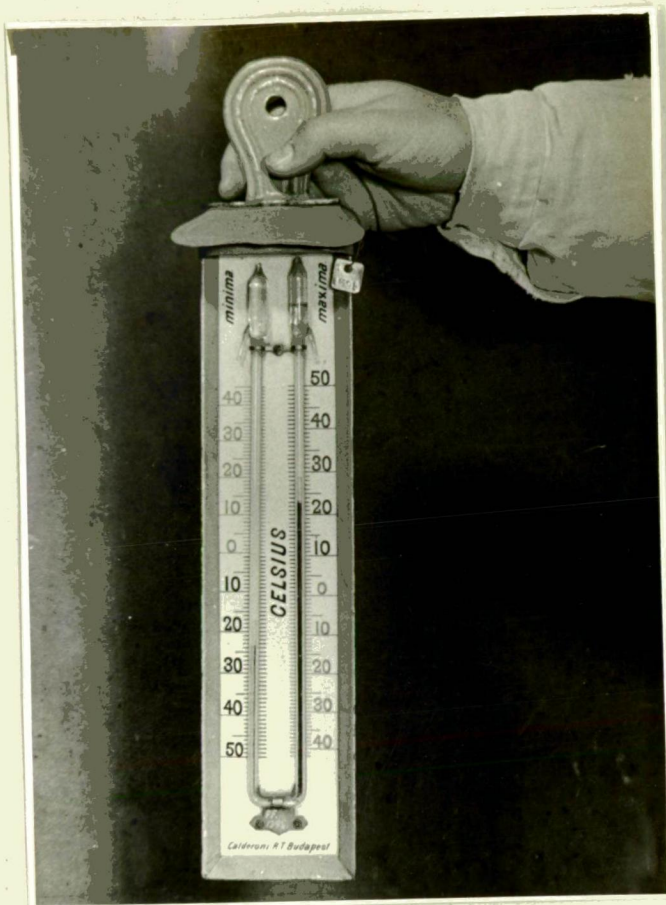
felhasitjuk, hogy a belső szerkezet látható legyen./



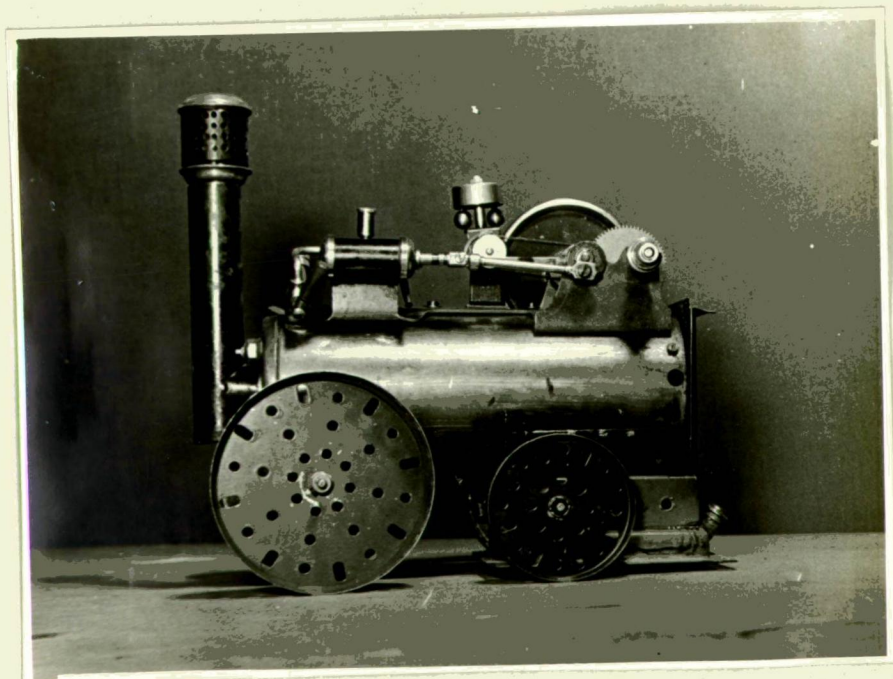
9. ábra

Fontos a tanult tárgy bemutatása ha azt méretei lehetővé teszik. Könnyen megvalósítható ez a mérőműszereknél. /10. ábra/

A gépek bemutatása helyett jól alkalmazhatók a különböző modellek, amelyek a gépek szerkezetének, működési elvének megértését segítik elő. A modelleket alkalmazhatóságuk szerint három nagy csoportra oszthatjuk. Az első csoportba tartoznak azok, amelyek a gépek működését mutatják meg. Ismerünk olyanokat, amelyek a valódi eszközök működő kicsinyített másai. Ilyen pl. a 11. ábrán látható gőzgép, amely tehát külsejében is hasonlít a valódi berendezésre. Ezek a modellek kevés szertárban találhatók meg ritkaságuk és drágaságuk miatt.

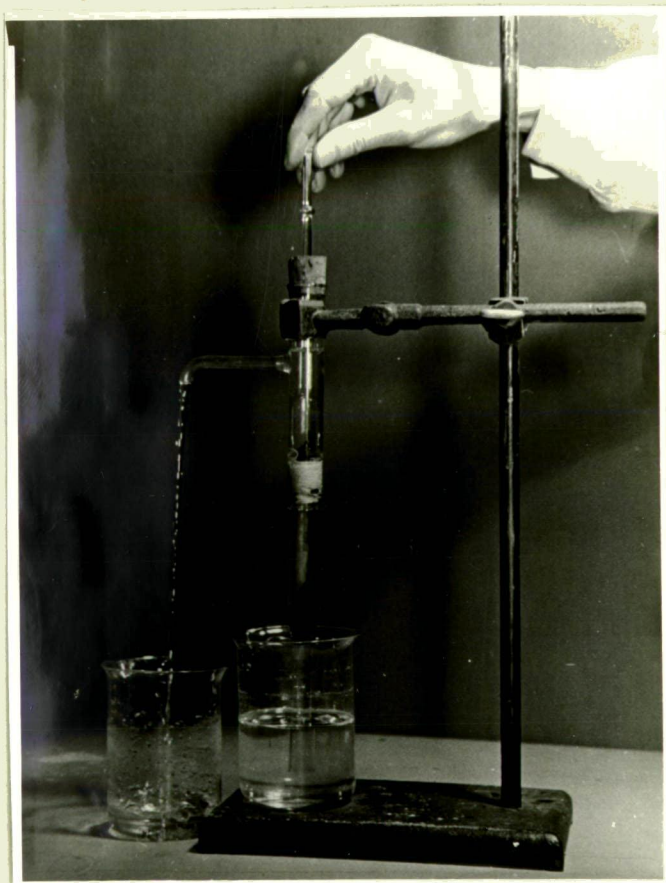


10. ábra.



11. ábra

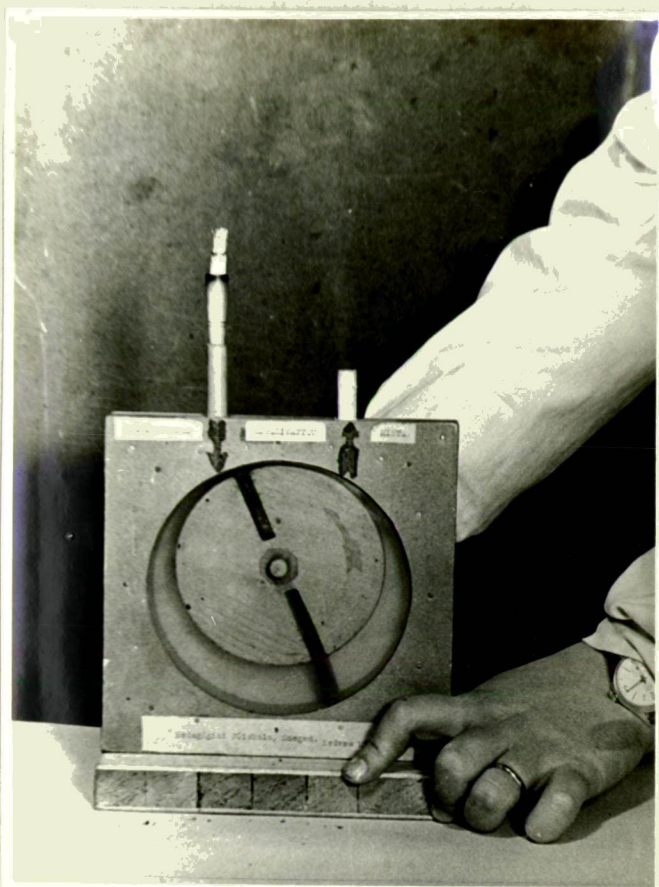
Olyan működő modelleket is eredményesen tudunk alkalmazni, amelyek külső alakban nem egyeznek meg a valódi eszközökkel, egyszerűsített szerkezetűek, kimondottan az oktatás számára készültek. Sok olyan alkatrész is látható rajtuk amely a valódi eszköznél csak szétszedéskor válik láthatóvá, ezért a szerkezet magyarázatára a működési elv megértetésére igen alkalmasak. Ilyen pl. a 12. ábrán látható szívó-kut modellje, amely valóban alkalmas a szerkezet megmutatása mellett a működés szemléltetésére is.



12. ábra.

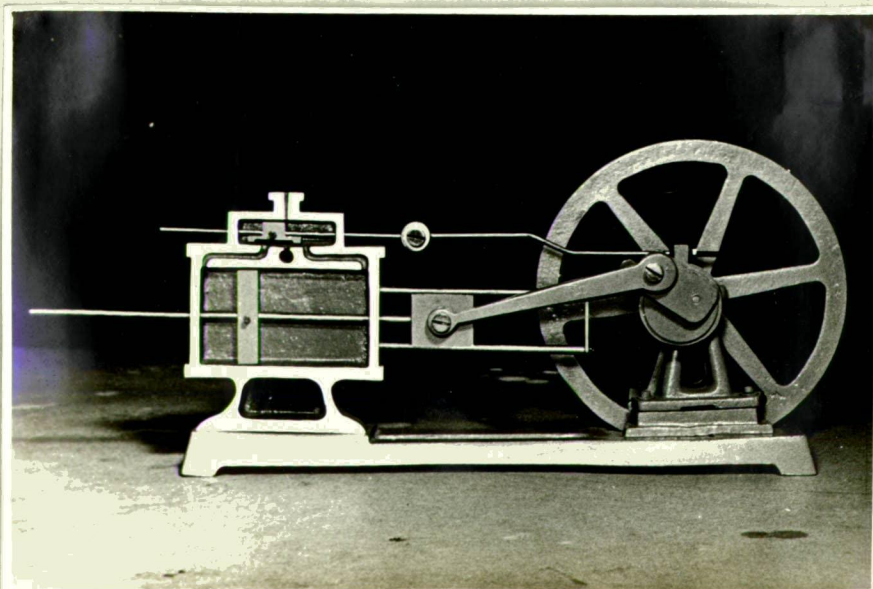
Szándékosan leegyszerűsített szerkezetű a működés elvének bemutatására alkalmas modell látható a 13. ábrán. A forgóhengeres légszivattyúnak az ábrán látható modellje a henger forgatásakor valóban szív amit úgy tudunk bebizonyítani a tanulóknak, hogy egy meggyújtott cigarettát a nyíllal lefelé jelzett csőbe helyezve

"elszív" miközben a másik oldalon "fujja" a füstöt.



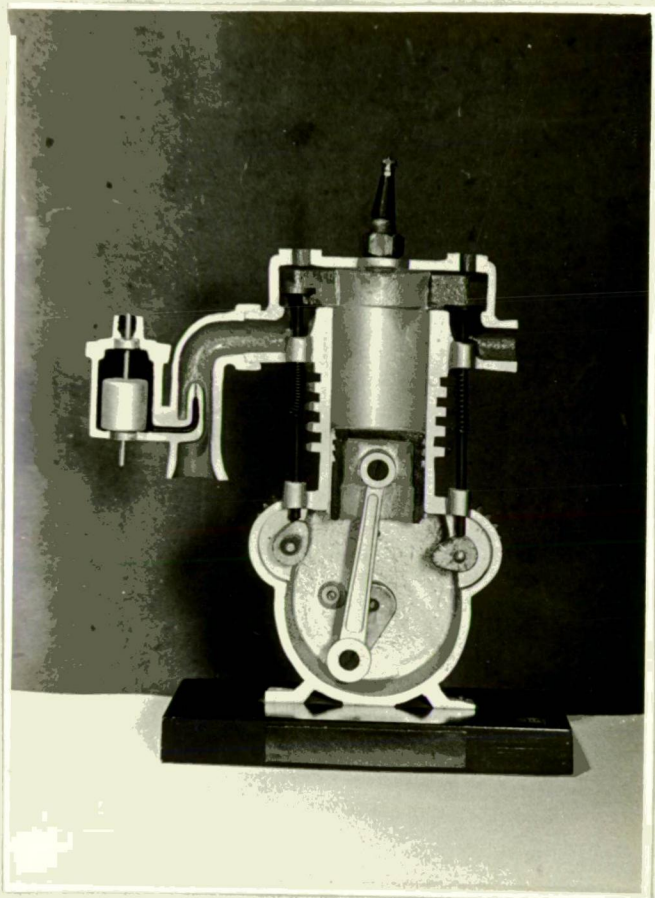
13. ábra.

A modellek második csoportjába tartoznak azok, amelyek nem működnek, de a gép főbb mozgásának utánzására alkalmasak. Gyakran alkalmazzuk a gőzgép hengeréről készített szerkezetet és működést szemléltető modellt amelyet a 14. ábra mutat.

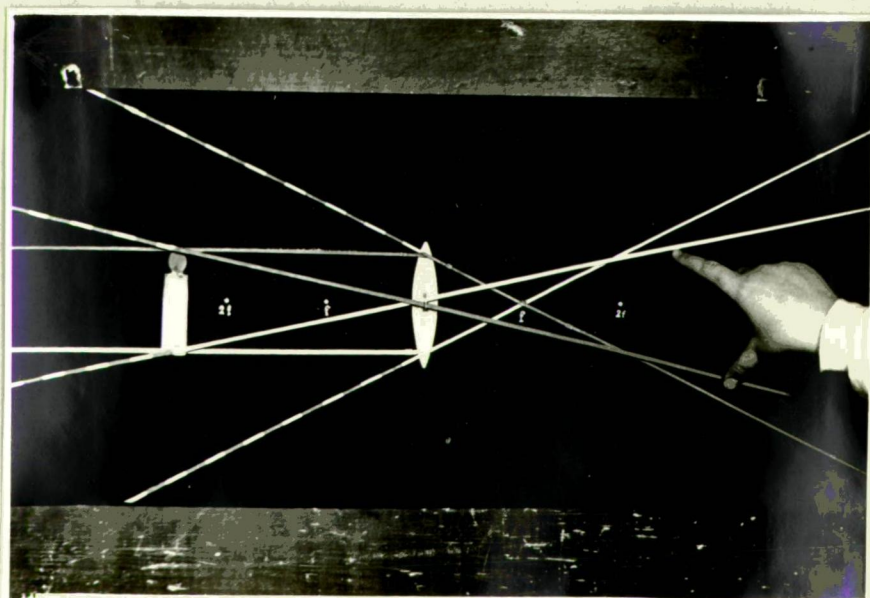


14. ábra.

Ezek a típusu modellek a szerkezet mellett megmutatják az alkatrészek mozgását működés közben. Ilyen a 15. ábrán látható robbanómotor modellje is.



15. ábra.



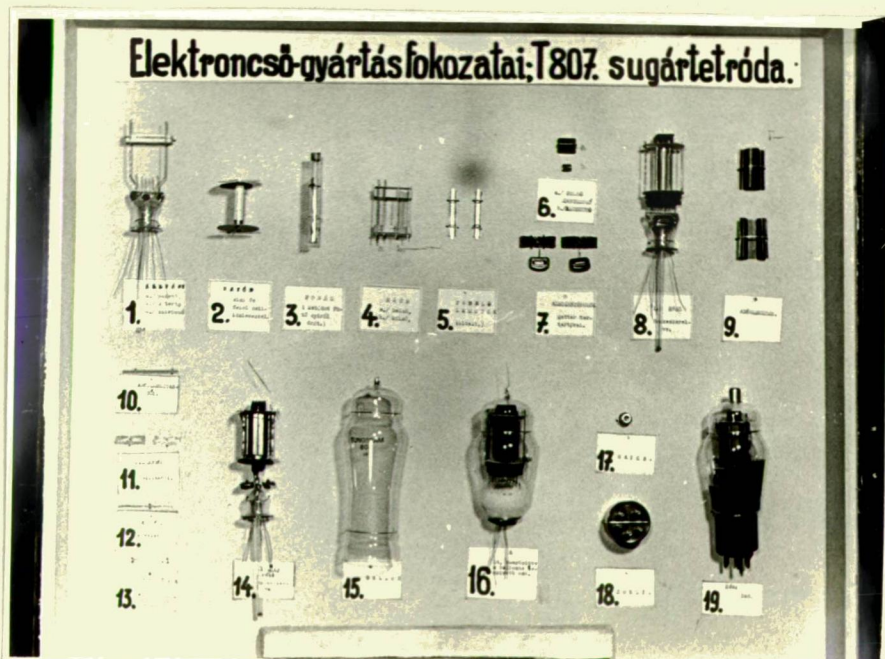
16. ábra.

Ebbe a csoportba tartozik a 16. ábrán látható modell is amely a gyűjtőlencse által alkotott kép helyzetére és nagyságára ad felvilágosítást. A fénytani kísérlet bemutatása után amelynek során a tárgy helyzetének változtatásával felfogtuk a keletkezett képet, célszerű ennek a modellnek bemutatása. A tárgy a modellen egy gýertya, helyzetének változtatásával a belőle kiinduló "sugarak" azon a helyen metszik egymást ahol a kísérlet folyamán a kép keletkezett. Így jól bizonyítható az, hogy valódi kép keletkezéséhez legalább két sugár metszése szükséges.

A modellek harmadik típusába tartoznak azok, amelyek csupán az alak és szerkezet bemutatására alkalmasak. Ilyen pl a fűl modellje.

Ez a csoportosítás természetesen nem jelent szilárd elhatárolást mert vannak olyan modellek amelyek a különböző típusokba tartozó tulajdonságokkal rendelkeznek.

A szemléltető eszközök jól alkalmazható csoportjába tartoznak a gyűjtemények.



17. ábra

A gyűjtemények lényegében bizonyos mintadaraboknak egységes szempontok szerint kiválasztott és összeállított készletei, amelyeket oktató célra válogattak össze. A gyűjteményeket felhasználhatja a tanár arra, hogy a gyártási folyamatok kiindulási és végterméke mellett megmutassa a különböző szakaszokban előállított alkatrészeket, a pontos szerkezetet az eszköz szerelési sorrendjét. Ilyen típusu gyűjtemény látható a 17. ábrán, amely az elektroncsőgyártás fokozatait mutatja meg.

A gyűjtemények másik csoportjába tartoznak azok, amelyek a tanulók anyagismereti tudását mélyítik el. Ilyen gyűjtemény készíthető pl. a szigetelő anyagokról, a kristályos és amorf testekről, stb.

A szemléltető eszközök egyik legértékesebb fajtája a film. Előnye az álló képekkel szemben, hogy a jelenségeket, gépek működését mozgásukban mutatja be. Ezzel magyarázható meg, hogy a figyelmet maximálisan leköti és az esetek jelentős részében olyan élményszerűséget biztosít, ami a hozzákapcsolódó ismeretek tartóságát segíti elő.

A filmeknek igen nagy jelentősége az, hogy olyan folyamatok, helyzetek bemutatására is alkalmas, amelyeknek a megismerése egyébként nehezen vagy egyáltalán nem lenne lehetséges. A természetben készült felvételekkel kapcsolatban két igen fontos lehetősége van a filmnek. Ezek közül az egyik a mikrofelvétel amely a tárgy képét erősen felnagyítva mutatja meg. /pl. Brown féle mozgás./ A másik lehetősége az, hogy filmek segítségével szemléltethetjük azokat a folyamatokat amelyek a valóságban olyan gyorsan vagy lassan zajlanak le, hogy részleteikben nehezen vagy egyáltalán nem volnának megfigyelhetők.

A természeti jelenségeket bemutató filmeken kívül gyakran alkalmazhatók a különböző tárgyakról, berendezésekről, üzemekről készült filmek, amelyek lehetővé teszik, hogy a tanár a folyamatokat mozgásukban szemléltesse. Olyan munkafolyamatok szemléltethetők filmekkel, amelyeknek megértése a politechnikai képzettség szempontjából igen lényeges de magukban az üzemekben nehezen közelíthetők meg. Nagyon értékesek azok a filmek amelyek a folyamatok elvét mutatják be. Ezekben az esetekben a képeket művészek által készített képekről vagy modellekről veszik fel.

A filmvetítés elmarad jelentőségében a természetben történő, tehát a kísérleti megfigyelések mögött, éppen ezért nem használhatja a tanár a kísérletek helyettesítésére.

A filmek alkalmazásával kapcsolatban bizonyos didaktikai nehézségek merülnek fel, amelyeknek oka, hogy a film egy-egy óra anyagán túlövő fizikai vagy technikai kérdést dolgoz fel a legtöbb esetben. A filmeket anyagfeldolgozás szempontjából két nagy csoportra oszthatjuk. Egyik csoportba tartoznak az u. n. tematikus filmek, amelyek azzal a céllal készülnek, hogy egy kérdést teljes egészében magyarázzanak meg. Ennek érdekében minden lehető eszközözt felhasználnak a szemléltetésre a mozgó képeken kívül a fényképek és modellek ábrázolásait is, sőt bemutatják azokat a kísérleteket is amelyeket az órán végezhet a tanár.

A másik csoportba tartoznak a rövid filmek amelyeket a tanár az órán annak illusztrálására mutat be, amiről éppen beszél. Ezekre jellemző rövidségük, míg a másik típusba tartozó filmek gyakran 30-40 percnél nagyobb időt is vesznek igénybe.

A film a szemléltető eszközöknek egyik fajtája, amelynek feladata a fizika valamelyik részének szemléltetése, éppen ezért tel-

jesen alá kell rendelni az óra pedagógiai folyamatának, amelyben tehát nem tehet szert döntő jelentőségre, ami azt jelenti, hogy nem határozhatja meg az óra módszertanát.

A film sajátosságaiból következik, hogy nem simul egy adott óra anyagához, bizonyos mértékben mindig önálló marad, ezért alkalmazási körülményeit kell nagy gonddal megválasztani. Minden filmbemutatót a tanár megfelelő magyarázatának kell kísérni.

Azok a fizikai jelenségek amelyeknek bemutatására filmet kell alkalmazni viszonylag kisszámúak, mert semmiesetben sem lehet a kísérleteket, a reális jelenségeket vetítéssel helyettesíteni még akkor sem, ha ezeket a képeket a valóságról készítették. Sok esetben körülményesen megvalósítható üzembemutatót helyettesíthetünk velük. Meggyőzőbb erővel, pontos rendszerbe foglalva, minden mellékmozzanattól mentesen mutatja be a tanulóknak a termelési folyamatokat, ami esetleg nem eléggé mélyrehatóan tárul fel az üzembemutató alkalmazásával.

"A tanár táblai rajzai is a szemléltetés szolgálatában állnak és a hovatartozás tekintetében a táblai rajzokat nyilvánvalóan a grafikai szemléltető eszközök csoportjába sorolhatjuk." Makai I. I.r. 109.1./ A rajzok és ábrák annyira elterjedten alkalmazott segédeszközök, hogy teljesen elképzelhetetlen a fizika tanításának olyan módja, amelyben a tanár nem alkalmaz rendszeresen magyarázó rajzokat. A magyarázó rajzokra akkor is szükség van, ha a tanulók a természetben látják a bemutatott tárgyakat, jelenségeket. A tábla abban az esetben, ha kísérleti eszközként akarjuk szerepeltetni valóban keveset tud nyújtani, de nagyon hasznos segédeszköz, ha munkaeszköznek tekintjük. A tábla és a füzet feladata, hogy vázolja az órán alkalmazott kísérleti eszközöket, rögzíti

zitse a jelenségek lényegét, emelje ki a megtanulandó anyag legfontosabb részeit, adjon helyet a tanuló által elvégzett mérések eredményeinek.

Azok a rajzok amelyek tankönyvekben vagy más táblán szemléltethetők, tulnyomó többségükben valamilyen fizikai folyamat eredményét mutatják meg, tehát sztatikus jellegűek így nem állapíthatjuk meg segítségükkel, hogy milyen változások játszódtak le. Ezekkel a rajzokkal szemben a táblai rajzok igen nagy előnye, hogy a meghatározott módszertani sorrendben elkészített rajz a tanulók szeme előtt nő, bontakozik ki. A jelenség vagy készülék szerkezetének megmagyarázása erősen leegyszerűsödik azáltal, hogy a megfelelő részekből logikai sorrend szerint építjük fel a rajzot ami elősegíti azt, hogy a tanulók figyelmet az adott időben csupán a rajzolt részre irányítsuk.

Abban az esetben, ha feltétlenül szükséges, hogy a tanár valamilyen folyamat menetét ábrázolja, akkor a test állapotát a folyamat előtt, után sőt valamilyen közbűlső állapotban is kell ábrázolni. Egy szemléletes táblai rajz sok esetben jobb eszközt nyújt az adott kérdés magyarázatához és megértéséhez mint a terjedelmes szóbeli magyarázat.

A jól elkészített rajz néhány magyarázó felirattal ellátva sajátos "grafikai fogalmazványnak" tekinthető, amely nemcsak az anyag tudatos rögzítését segíti elő, hanem nagyon eredményesen használható segédeszköz az anyag ismételésénél.

A táblán rajz vagy szöveg formájában szerepelnie kell az új anyag feldolgozása közben tett minden jelentősebb megállapításnak és az eredményhez vezető ut minden fontosabb mozzanatának.

A táblára kerülő rajzok lehetnek szerkezetet ábrázoló, vagy

a jelenség lefutását megmutató rajzok. Minden rajznak néhány követelményt kell kielégíteni. Mindenekelőtt tudományos szempontból föltétlenül kifogástalannak kell lennie. Igen fontos követelmény, hogy a rajz a lehető legegyszerűbb legyen, azért hogy a tanulók mind tanulás, mind pedig felelés közben megismételhessék azokat. Ezért alkalmaz a fizika tanítása egyezményes jeleket, amelyek segítségével a rajzok elkészítése nem igényel különösebb rajzkészséget.

A rajznak minden esetben a ténylegesen használt eszközt kell ábrázolnia. A táblai rajz tehát nem jelentheti a tankönyv ábrájának megisméltetését, mert a használt eszköz helyett egy másik eszköz felrajzolása zavarja a megértést. A két rajz csak akkor egyezhet meg ha azt az eszközt mutatjuk be az órán amelyet a könyv ábrázol.

A táblai feljegyzések rögzítése nem szakadhat el az anyag tárgyalásának menetétől, a táblavázlat tehát mindig a tábla folyamatos használatának eredménye. Ez azt jelenti, hogy az eszközök és kísérletek bemutatásával párhuzamosan rajzolunk és írunk a táblára. A rajzokat magyarázat közben építjük fel a tanulókkal együtt. A táblavázlatot tehát nem készítheti el a tanár az óra összefoglaló részében. Ennek az összefoglalásnak is a táblavázlatra illetve a tanulók feljegyzéseire kell épülni.

A fizika tanításának céljait csak akkor tudjuk megvalósítani, ha a rendszeres fizikaoktatás mellett a tanulók képet kapnak a technika szerepéről és jelentőségéről a mai modern életben. Az osztályban alkalmazható szemléltető módokat ezért ki kell egészíteni a tanulmányi kirándulásokkal, amelyeken a tanulók a technikai berendezéseket tényleges alakjukban figyelhetik meg, saját szemükkel győződhetnek meg a fizika törvényeinek a technikában történő felhasználásáról.

" Az általános didaktika a kirándulást olyan oktatási módszernek tekinti, amely különleges körülmények között egyesíti magában a bemutatást, a tanár magyarázatát, a beszélgetés különböző formáit, a tanulók önálló megfigyeléseit és esetenként az ismeretek gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit is." /Makai L. A fizika tanítása. 1351

Kirándulásokon a megszokott iskolai környezeten kívül végeznek megfigyeléseket. Lehetőséget nyújt arra, hogy a tárgyat ne csak megjelenésében hanem más tárgyakkal kapcsolatos összefüggéseiben szemléljék a tanulók. A kirándulások szemléltetési lehetősége döntően különbözik azoktól a lehetőségektől, amelyeket a tanár az előadóteremben alkalmazhat, mert módjában áll a tárgyaknak és jelenségeknek sokkal nagyobb változatosságát bemutatni és ami a legfontosabb az őket jellemző környezetben.

Az előzőekben felsorolt szemléltetési lehetőségek a szemléltetés önálló eszközeiként szerepeltek. A tanítás során nem alkalmaz, de nem is alkalmazhat a tanár csak egyféle módszert pl. csak kísérletezést, mert a kísérletek és a többi szemléltető eszközök egymás hatását kölcsönösen kiegészítik és csak ebben a kölcsönhatásban képesek a szemléletesség megvalósítására.

Meg kell valósítani a különböző szemléltetési eszközök igénybevételével az egységes de sok oldalról történő szemléltetést. Azt az eljárást amikor az adott jelenséget a lehetséges szemléltető eszközök igénybevételével /alkalmazási területeit is figyelembe véve/ minden oldalról szemlélteti a tanár komplex szemléltetésnek nevezzük.

A komplex szemléltetés megvalósításának tárgyi feltétele az, hogy a sokoldalu eszközállományt a tanár előteremtse.

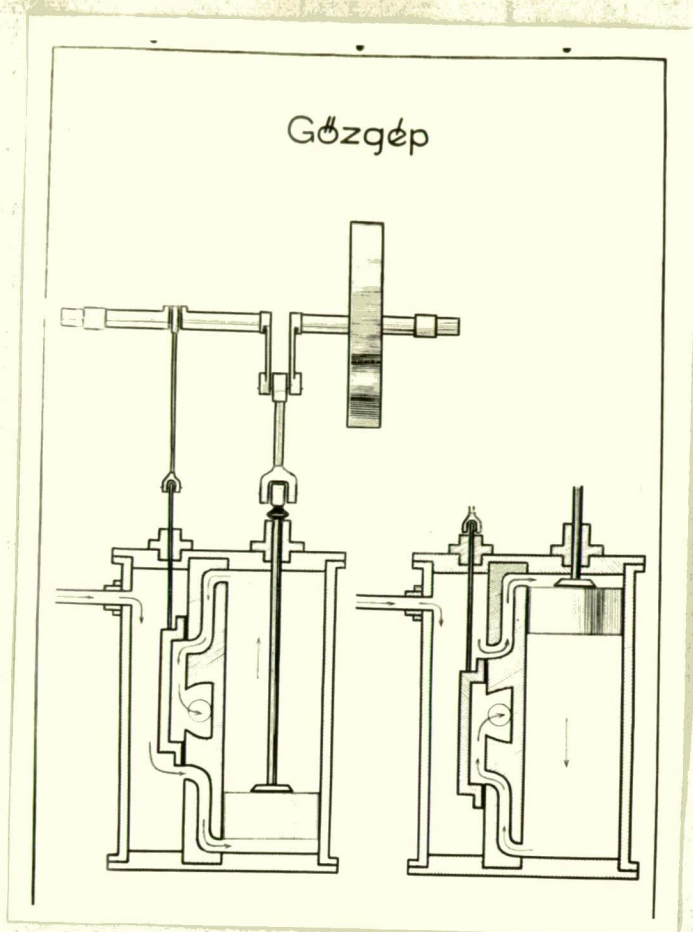
Egy egy órán tehát többféle szemléltető eszközt kell sok esetben alkalmazni. A komplex szemléltetést általában egy bevezető jel-

legű kísérlettel kezdjük meg, amely a felvetett probléma megoldására vonatkozóan bizonyos tájékoztatást ad, ugyanakkor sok egyéb problémát is tár fel. Ilyen bevezető jellegű kísérlet lehet a gőzgép tárgyalását megelőzően olyan kísérlet amely a gőz feszítőerejét szemlélteti. Ezt megmutathatjuk úgy, ha egy közönséges puskagolyó hüvelyébe vizet teszünk és ezt hevítjük úgy, hogy közben dugóval zárjuk el a keletkezett gőz útját. A gőz feszítőereje hamarosan kilövi a dugót. Ezt az erőt, amely egyirányú taszításban nyilvánul meg alkalmazzák a gőzgépek, úgy hogy ezt a mozgást forgómozgássá alakítják át. A legfontosabb gyakorlati alkalmazás világos megértését készíti elő az egyszerű jól áttekinthető az elvet pontosan szemléltető kvalitatív kísérlet.

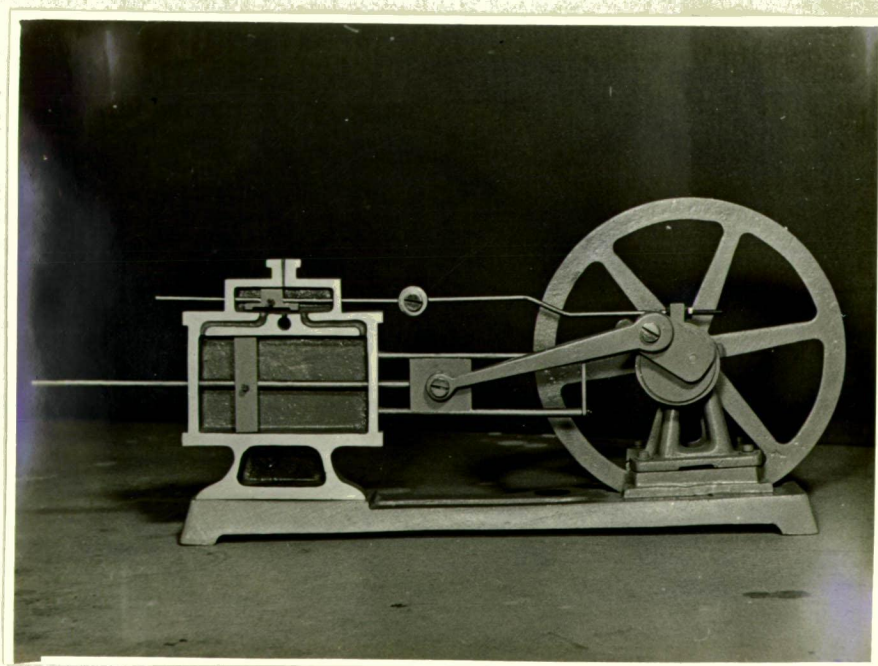
Ebben az esetben a tárgyalt anyag minőségéből adódik, hogy kvantitatív összefüggések megállapítására nem kerül sor mint ez más esetekben következik, hanem közvetlenül a gyakorlati alkalmazás tárgyalására térhetünk át.

A legfontosabb gyakorlati alkalmazás a tárgyalt esetben a gőzgép gőzhengerében valósul meg, tehát ennek részletes működési magyarázatára kell rátérni. Ennek előkészítése érdekében mutatjuk be a gőzgép hengeréről készült keresztmetszeti képet amely a 18. ábrán látható. Ezt néhány egyszerű vonallal a táblára is felrajzoljuk. Az ilyen kép bemutatása nagyban elősegíti a működési elv megértését, mert a szerkezetet mutatja meg a leglényegesebb alkatrészek feltüntetésével.

A kép meghatározott helyzetet rögzít, ezért nem alkalmas arra hogy segítségével a dugattyú és tolattyú mozgását világosan megértessük a tanulókkal, ezért mutatjuk be a gőzgép hengeréről készült modellt, amely a 19. ábrán látható.

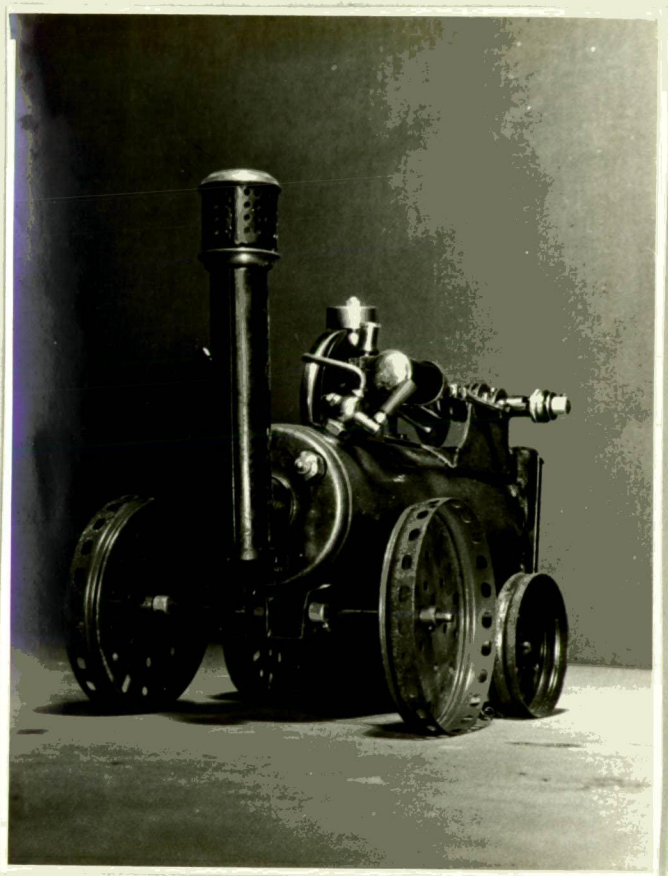


18. ábra.



19. ábra.

Ez a modell nem működik csak a gép főbb mozgásának szemléltetésére alkalmas. Tisztázva a tanulók előtt a működési elvet következhet a működő modell bemutatása amely egy valódi eszköz kicsinyített mása. Ilyen működő modell látható a 20. ábrán amely külsejében is hasonlít a valódi berendezéshez.



20. ábra.

Természetes az, hogy a mai modern gőzmozdonyok hosszú fejlődés eredményeként keletkeztek, amelyben a fizikai alapelv megtartása mellett számtalan technikai újítás alkalmazásával igyekeztek a hatásfokot emelni. Alkalmazhatunk olyan gyűjtemény bemutatását amely régebbi ujságokból, folyóiratokból kivágott és összeállított képsorozat segítségével szemlélteti azt hogy a kezdetleges mozdonyokból hogyan fejlődött ki a mai modern áramvonalas mozdony. Ezzel a meg-

oldással tanulságosan szemléltethető az eszközök, gépek, ebben az esetben a gőzgép fejlődésének története.

A fejlődés állandó bemutatása nevelési szempont, amely hozzásegíti a tanulókat ahhoz, hogy mindent a maguk fejlődésében tudjanak szemlélni.

Mindazt az ismeretanyagot, amelyet az óra eddigi részeiben kíséreltet, képpel, modellekkel szemléltettünk a gőzgép c. oktatófilm foglalja össze és egységesíti. Igen nagy előnye a kép és modelszemléltetéssel szemben, hogy a már megismert szerkezetet annak legfontosabb mozgásait a valóságnak megfelelő élethű mozgásban szemlélteti. A közbeiktatott álló és mozgó rajzfilm részletekkel alkalmas arra, hogy a megismert jelenségről és annak gyakorlati alkalmazásáról helyes képzetek alakuljanak ki a tanulóknál. Az expanziós gőzgép működése pl. a közbeiktatott rajzfilm részlettel igen jól megmutatja a jelenség lényegét.

A szemléltetés akkor válik teljessé, ha a tanulók kirándulnak a fűtőházba ahol szemléltethetik a mozdonyokat a maguk környezetében. Különösen eredményes a kirándulás akkor, ha a tanulók szemléltethetnek szétszedett, javítás alatt álló mozdonyt is. Ha a tanulóinknak ismerve a mozdonyon végzett nehéz fűtési és egyéb munkákat eszükbe jut ez akkor, amikor kényelmesen ülnek a vonat meleg kocsijában, akkor nyugodtan mondhatjuk, hogy az óra többet nyújtott mint egy objektivistá óra, mert tárgyunkon keresztül neveltük tanulóinkat. A komplex szemléltetés módot nyújt a tanárnak arra, hogy egyéb nevelési feladatokat is megoldjon. A mai modern oktatás egyre jobban ebbe az irányba tolódik el, vagyis a mindenoldalú szemléltetés felé, amelynek a körülményekhez viszonyított legjobb mértékű megoldása minden tanár kötelessége.

Egy órán az ismeretanyag tárgyalásakor a bemutatatható szemléltető eszközök különböző típusai szerepelnek úgy, hogy azokat egyetlen cél érdekében alkalmazza a tanár: a tananyag minél pontosabb és szélesebb látókörű elsajátítása érdekében. A szemléltető eszközök alkalmazási sorrendjét az óra logikai felépítésének megfelelően kell meghatározni. A tárgyalt példában kísérlet, képszemléltetés, kétféle modell és filmszemléltetés, táblai rajz, gyűjtemény valamint üzemlátogatás szerepelt. Természetesen nem tud a tanár minden témát ilyen sokoldaluan szemléltetni, de nem is indokolt minden esetben.

Ha minden óra anyagát ilyen szempontok szerint építi fel, akkor elérheti a tanár azt, hogy tanulói világos fogalmakkal szilárd ismeretekkel rendelkezzenek. Ennek alapján lehetőség nyílik a dialektikus materialista világszemlélet kialakítására, amelyre építve cél a természettudományos gondolkodásmód kifejlesztése.

A dialektikus materialista világkép kialakítása a tanulóknban a szemléltetés alapján.

A társadalmi rend és az iskola nem független egymástól, hanem az iskola mindig a társadalom fő törekvéseit, perspektíváit tükrözi. A szocialista iskola a születő szocialista jövő távlatait világítja meg, míg a régi iskola és akik még annak világában élnek az elmúlt társadalom letűnt távlatait őrzik.

A tanár sohasem felejtetheti el az általános pedagógiának azt a fontos tételét, hogy az oktatás egyuttal a sokoldalú nevelési tevékenység egyik legfontosabb eszköze, azaz az oktatás nem választható el a neveléstől. Az iskolában megoldásra váró nevelési feladatokat "az egyes tantárgyak tanárai oldják meg azáltal, hogy szakterületeik sajátosságainak legmegfelelőbb nevelési részletfeladatok munkálásával közösen veszik ki részüket az ifjúság neveléséből."

/Makai L. A fizika tanítása. 15. l./

A világnézeti nevelés és a fizikatanítás szoros kapcsolatára utal Engelsnek az a megállapítása, hogy a materialista világnézet azoknak a tudományos eredményeknek a végkövetkezménye, amelyeket a természettudományok és a gondolkodás törvényeivel foglalkozó tudományok feltártak.

A természettudományos tárgyakat, önálló tárgyként csak az általános iskola felsőtagozatában tanítjuk, az alsótagozatban az olvasmányok segítségével ismerkednek meg a tanulók az őket körülvevő természet és társadalom jelenségeivel. A dialektikus materialista világnézet, a természettudományos gondolkodásmód kialakítását, amely a konkrét tények megismerése útján történik már alapfokon, az alsótagozatban meg kell kezdeni. Azt, hogy a termé-

szettudomány milyen hatalmas nevelőerőnek, a materialista eszmék milyen eredményes hordozójának bizonyult, fényesen igazolja az a tény, hogy a hatalmukat féltő egyházi vezetők milyen kiméletlenül léptek fel a haladás harcosai Galilei, Giordano Brunó és még sok tudós ellen.

A későbbi korok reakciós államaiban éppen ezért először kitiltották a természettudományok oktatását a középiskolákból, majd a későbbiekben engedélyezett természettudományos oktatást úgy formálták, hogy a tanítandó anyagban lépten-nyomon valamilyen természetfeletti erő szerepét, gondoskodását hangsúlyozták. A burzsoázia pedagógiája a természettudományok vallásos szellemű oktatásával igyekezett kibékíteni a természettudományt a vallással ami arra vezetett, hogy a természeti tények sok esetben misztikus magyarázatokat kaptak. "Csak a szocialista társadalom feltételei között foglalhatta el a természettudomány méltó helyét az iskolában és válhatott valóban tudományos oktatási módszerre" írja Szkátkin.

A természet materiális, ebből következik, hogy elsősorban alkalmas arra, hogy a természettel foglalkozó tárgyak keretében /természetesen a többi tantárggyal együtt / megalapozza és kialakítsa a tanár a felnövekvő nemzedék dialektikus materialista világnézetét. Minden pedagógusnak ahhoz, hogy a reágháruló nevelési feladatokat eredményesen megoldja ismerni kell a világnézettel kapcsolatos marxi-lenini tanítást, a dialektikus materialista világnézet legfontosabb alapelveit, valamint azt az utat, amelynek segítségével a tanulóknak ezt a világnézetet képes megalapozni és kialakítani.

"A világnézet a világról, az embert környező természeti és társadalmi jelenségekről alkotott nézetek, elképzelések rendsze-

re." /Filozófiai Lexikon. 634 old./ A világnézet az emberek anyagi, társadalmi létének tükröződése, mert az egyes ember nézeteit a világ dolgairól és jelenségeiről elsősorban osztályhelyzete határozza meg. Jelentősége, hogy amikor a világról és annak törvényszerűségeiről alkotott általános felfogást fejez ki, egyben meghatározza az embereknek környezetükhöz való viszonyát. Ezzel magyarázható az, hogy az azonos osztályhoz tartozó emberek világnézete általában azonos, míg az egymással szembenálló osztályok világnézete ellentétes.

Az osztálytársadalmakban a világnézet osztály-jellegű, a kizsákmányolók és kizsákmányoltak világnézete két ellentétes világnézet. Minden osztály tehát a társadalomban elfoglalt helyzetétől függően alakítja ki nézeteit a környező világról.

A kizsákmányoló osztálytársadalmak uralkodó osztályai annak érdekében, hogy uralmukat biztosítsák a valóság meghamisítására mindenféle valótlan magyarázatot találtak ki, amelyekkel igyekeztek a dolgozók figyelmét a valóságról elterelni. A társadalomról és természetről vallott hamis idealista magyarázatok ellen a kommunista pártok szíves felvilágosító munkával harcolnak, amelynek eredményeként az öntudatos dolgozók elvetik a valóságot elferdítő hamis és áltudományos magyarázatokat, a világ, a természet és társadalom jelenségeit tudományos alapon vizsgálják. Az öntudatos dolgozók világnézete a dialektikus materialista világnézet.

A két egymással szembenálló világnézet, az idealista és a dialektikus materialista világnézet harca ma világméreteken folyik. Az idealista világnézet sajátja az, hogy a környező valóságról fantasztikus képet alakít ki az emberek tudatában. A világot és törvényeit nem a valóságnak megfelelően mutatja be, hanem termé-

szetfeletti tulajdonságokkal ruházza fel, csodaszerű magyarázatokkal ferdíti el a valóságot.

A szocialista társadalmi rend, amely évezredek kizsákmányoló rendjeivel szemben megszüntette a kizsákmányolást, alapjaiban változtatta meg a világot, a világról alkotott felfogásában is gyökeresen új nézeteket vall. A leghaladóbb világnézet, amely a tudományok fejlődése során kialakult általános igazságokat tartalmazza, bizonyítja a világ anyagi eredetét, elveti a dualizmust. Azért nevezzük ezt a világszemléletet dialektikus materializmusnak, mert nézőpontja amelyből a jelenségeket vizsgálja és módszere dialektikus, elmélete amellyel a jelenségeket magyarázza materialista. A természet jelenségein kívül a társadalom jelenségeire is érvényes. Ezen elmélet létjogosultságának fényes bizonyítékai a szovjet állam kialakulása, fejlődése, a szocialista országok eredményei.

A szocialista társadalmi rend egész berendezése elősegíti a világra vonatkozó tudományos nézetek kialakulását és terjedését, amelyek lehetővé tesszik, hogy a dolgozók megszabaduljanak a babonáktól és előítéletektől. Az emberek tudatából ezek nem tűnnek el maguktól, az új világnézet kialakításához türelmes, tartós nevelőmunka szükséges. Míg a felnőtteknél egy már kialakult világnézetet kell átformálni sok esetben, addig a felnövekvő nemzedékben a dialektikus materialista világnézet kialakítása a szülőkre és az iskolai nevelőmunkára a pedagógus munkájára hárul. Az iskolában mindig az uralkodó osztálynak a természetről és társadalomról kialakult nézeteit nevelték a tanulókba. Néhány egyéni kezdeményezéstől eltekintve a történelemben még nem volt példa arra, hogy az uralkodó osztály felfogása ellenére nevelték volna az iskolában az ifjúságot.

A világnézetet senki sem hozza születésekor magával, hanem a környezettel, a világgal való ismerkedés folyamatában alakul ki. Éppen ezért az iskolában folyó oktatás a világnézet kialakulása szempontjából döntő jelentőségű. Az iskola tantárgyai az egész világra vonatkozó ismeretek alapelemeit tartalmazzák. Tekintettel arra, hogy a világnézet a megszerzett ismeretek alapján alakul ki, az iskolában a világnézeti nevelés alapja a tanítás. Az ifjúság világnézetének megalapozása szoros kapcsolatban van az erkölcsi neveléssel, ismerve azt, hogy a világnézet egyuttal állásfoglalás, meggyőződés is, ezért kialakítása a gyermek érzelmére és akaratára is állandó tervszerű ráhatást követel. A pedagógus oktató-nevelő munkája során mindig valamilyen világnézet alapján tárja fel a tantárgy tartalmát a tanulók előtt, tehát mindig valamilyen világnézetet közvetít.

A művelődéspolitikai irányelvek leszögezték, hogy az egész társadalmat átfogó világnézeti nevelőmunka csak akkor járhat tartós eredménnyel, ha az ifjúság marxista szellemű nevelését tekintik egyik legfontosabb feladatának. A korszerű ismeretek és tudományos eredmények elsajátításával egyidőben, azok alapján kell kialakítani az ifjúságban a marxista-leninista világnézet alapjait úgy, hogy ezeket magáénak vallja gondolkodásában, érzésvilágában. A szocialista társadalmi rend célja az, hogy kommunista szellemű és világnézetű művelt erkölcsös ifjúságot neveljen.

A szocialista iskolában minden tantárgyat, a fizikát is úgy kell tanítani, hogy a tananyag alapján a tanulóknak kifejlődjék a természet és a társadalmi élet jelenségeinek materialista értelmezése. Felmerül a kérdés melyek azok a világnézeti elvek amelyek a tananyag alapján kialakíthatók? A természet objektív valóság és

az ember tudatától függetlenül létezik, egymással kapcsolatban álló tárgyak és jelenségek összessége, amelyek állandó mozgásban vannak, a mennyiségnek minőségbe való átmenete az ellentétes erők harca útján megy végbe. A természet materialista értelmezése elsősorban azt jelenti, hogy a való világot, a természetet és a társadalmat úgy kell felfogni amilyen az valójában, keresve a jelenségek reális magyarázatát anélkül, hogy megelégednénk annak esetleg misztikus magyarázatával. A jelenségek és tárgyak között összefüggések vannak amelyek meghatározott okozati kapcsolatra vezethetők vissza. Az ember része a természetnek szükségletét kielégítése érdekében hatást gyakorol a természetre, ezáltal megismeri, amely ismeret valóság jellegű. A vizsgálati módszerek változásával együtt változtak, pontosabbá váltak az ember ismeretei, ennek a fejlődésnek a következménye, hogy az ismeretek történelmi jellegűek.

Mindezeknek az elveknek érvényre kell jutni a fizika oktatásában, hiszen kifejtésre alkalmas módon szerepelnek a tantervi anyagban. Ezek a nézetek amelyeket nem lehet és nem is kell felsorolni a tanulóknak konkrét tényekhez kapcsolódnak. Az ismeretek kialakítását a fogalmak és összefüggések rendszerét megfelelő céltudatossággal kell felépíteni.

A természettudományok tanításánál is figyelemmel kell lenni a tanulók életkorisajátosságaira. A természeti alapfogalmak oktatása már az általános iskola alsó osztályaiban megkezdődik, amikor a tanulók egyes tárgyakat, azoknak tulajdonságait ismerik meg. Feltétlenül szükséges az, hogy az anyag tulajdonságait a gyermek a rájuk gyakorolt hatások útján ismerje meg, azaz minden ismeretnek az, érzékelésből kell kiindulni, ami azt jelenti, hogy a szemléltetésnek döntő jelentősége van a dialektikus materialista világnézet kiala-

kitása szempontjából. "A mindennapi tapasztalat arról győz meg bennünket, hogy az anyag, a környezet és a világ tőlünk függetlenül létezik." - írja Lenin. A tanulók által szerzett érzékszervi benyomások a környező világról fokozatosan kialakítja azt a meggyőződést, hogy a világ valóban létezik és nem csupán képzelet.

A tanulók spontán materialisták, mert azt hisznek amit érzékelnek, de ez nem elegendő, mert innen könnyen le lehet térni az idealizmus útjára. Szükséges, hogy a spontán alapra támaszkodó nézeteket az iskolai nevelőmunka öntudatos materialista szemléletté alakítsa át.

A világ anyagi jellegének bebizonyítása a fizika tanításában nem lehet probléma, mert a kísérletezésre épített tanítási módszer a közvetlen érzékelés számára teszi hozzáférhetővé a dolgokat. A szemléltetés döntő jelentőségét emeli ki az oktatásban a világnézet kialakítása szempontjából Szkátkin, amikor azt írja, hogy : "a természet tárgyainak felfogása érzékelés útján első foka és egyben alapja a materialista világnézetnek. " Vannak olyan jelenségek , amelyek a közvetlen érzékelés számára nem hozzáférhetők, mégis objektív valóságok. Ezeknek valóságát bizonyítja, hogy a jelenségek magyarázata ezek feltételezése nélkül lehetetlen, ellenük viszont nem szól semmi.

A tanulók materialista nevelésének alapjául érzékszervi tapasztalatait kell venni, amelyet a tanár kiegészít és egyesít az értelmekkel. Feladat tehát az érzékszervek által nyújtott adatokat az értelemmel feldolgoztatni amely megtanítja a tanulókat arra, hogy a külső szemlélés által felfogott anyagban felismerjék a belső lényegét, a belső összefüggéseket. Ezen az úton fokozatosan elmélyítheti a tanár az anyagról a világ materialista mivoltáról alkotott

fogalmakat.

A dialektikus materialista világnézet a természettudományok eredményeire támaszkodik, ebből következik, hogy a fizika tanítása akkor járul hozzá a tudományos világnézet megalapozásához, ha a tanár tudományosan helytálló ismeretanyagot tanít. Maguknak a jelenségeknek a tárgyalásánál ez könnyen megvalósítható a jelenségek magyarázatánál már nagyobb a lehetőség arra, hogy tudományos szempontból helytelen megállapítások kerüljenek elő. Ezzel magyarázható az, hogy az idealista fizikaoktatás nem eredményezheti azt, hogy dialektikus materialista szemléletű tanulókat neveljen, hiába materialista elvű az anyag.

Az ismeretanyag átadása folyamán lehetőség nyílik arra, hogy megismerjék a tanulók a dialektikus módszert. Ez azt jelenti, hogy úgy kell tanítani a fizikát, hogy ennek alapján felismerjék a tanulók a természet dialektikus voltát.

A dialektikus módszer első sajátossága az, hogy a tanulók felismerjék a természet jelenségeinek kölcsönös kapcsolatát, kifejlődjön bennük az a meggyőződés, hogy ezek egymást kölcsönösen feltételezik, egymástól függenek. A tananyag egyes részei didaktikai okok miatt egymástól elszáigeteltek, ez a világos tárgyalás miatt indokolt is, de minden alkalommal meg kell mutatni, hogy a természet összefüggő egységes egész, melyben az egyes tárgyak jelenségek szervesen kapcsolódnak, függnak egymástól és feltételezik egymást. Meg kell valósítani ezt az új anyag tárgyalásánál, főleg azonban a rendszerezésnél nyílik erre jó alkalom. Az összefüggések és kapcsolatok elmélyítése érdekében mutatja be a tanár a természetes körülmények között végbemenő folyamatokat, a termeléssel kapcsolatos összefüggéseket, az egyes fizikai törvények érvényességét ha-



tárait.

A természet törvényeinek megismerése szempontjából rendkívüli jelentőséggel bír annak ismerete, hogy milyen okok hozzák létre a jelenségeket. A tanulókat rá kell nevelni arra, hogy a megismert tárgyakat és jelenségeket ne elszigetelten önmagukban lássák, hanem azok kölcsönös összefüggésében és keressék minden jelenségnek az okait. Azok a feltett kérdések amelyek a jelenségek okait keresik jó módszerül szolgálnak arra, hogy a tanulók tudásvágyát, kritikai öntudatát növeljék. "Az értelem ilyen irányu fejlődése veszedelmes volt azokra nézve, kik osztálycéljaik miatt igyekeztek a nép előtt elrejtteni az igazságot és meghamisítani a tudományt." /Szkátkin/

Ha minden alkalommal felhívja a tanár a tanulók figyelmét arra, hogy keressék az összefüggéseket, akkor ez számukra megszokottá válik, a gyermek általános szemlélődési szempontja lesz. Fokozatosan alakul ki benne az a meggyőződés, hogy minden jelenségnek természetes okai vannak, nincs semmi természetfeletti.

A dialektikus módszer második fontos követelménye az, hogy ki kell alakítani a tanulóknak azt a képességet, hogy a dolgokat és jelenségeket állandó változásukban, fejlődésükben szemléljék. A tudomány a természetet a maga valóságában tekinti, kimutatva róla, hogy nincs nyugalom hanem szakadatlan változás állapotában van. Ennek kifejezésre kell jutni már a természettudományok alsófoku oktatásában is. Ki kell emelni azokat az összefüggéseket amelyek alapján a természetben meglátható a változás. A fizikatanításában ez jól bemutatható az egyes elméletek történetének, vagy a technikai eszközök fejlődésének alkalmas tárgyalása útján.

Rendkívül tanulságos annak szemléltetése, hogy a primitív esz-

közökből hogyan fejlődött ki a mai modern technikában alkalmazott gépek tömege. A fejlődés alapján láthatják a tanulók, hogy még milyen nagy lehetőségek állnak a napjainkban rohamosan fejlődő technika előtt.

A dialektikus módszer szerint a mozgásnak két formája ismeretes az evolúció és a revolúció. Az anyag mozgásának ez a kettős formája jellemző mind a természet, mind a társadalom fejlődésére. Engels szerint "az anyag mozgás nélkül éppoly elgondolhatatlan mint a mozgás anyag nélkül."

A fejlődés nem a mennyiség egyszerű növekedésére vezethető vissza, hanem olyan folyamat, amelynek során a mennyiségi változások egy bizonyos fokon minőségi változásokba mennek át. A tanítást úgy tehetők dialektikussá ha ezen elv hangsúlyozását tekintjük harmadik fontos szempontnak. Ugrásszerű változásokat gyakran tapasztalunk a természetben, amely a változás folytonosságában beálló szakadást jelenti. Ilyenkor mindig fel kell hívni a figyelmet arra, hogy ezeken a fordulópontokon minőségileg új anyag keletkezett, amely a mennyiségi változás hatására következett be. Ezek a változások magyarázzák meg az új keletkezését az anyag elpusztíthatatlanságát. A régi fizika tanítás is ugyanezeket a fizikai tényeket tárgyalta, felépítése azonban nem volt dialektikus. Ki kell tehát emelni a változások lényegét, nem elégedve meg a puszta tények ismertetésével.

A halmazállapotváltozások tárgyalásánál pl. nem elegendő a konkrét tények rögzítése, hanem fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a jég hőfokának emelése a szilárd halmazállapot szempontjából közömbös mindaddig míg egy meghatározott hőfokot, az olvadáspontot el nem éri. A további mennyiségi változás eredménye az, hogy a jég

molekulái között működő kohéziós erők minőségileg is megváltoztak a szilárd halmazállapot átalakul cseppfolyós halmazállapottá. Engels szerint "a fizika ugynevezett állandói nem egyebek olyan csomópontok megjelölésénél, ahol a mozgás mennyiségi hozzáadása vagy elvétele minőségi változást idéz elő az illető test állapotában."

Engels a "természet dialektikája" c. művében emelte ki és foglalta össze ezt a tételt, amely szerint: minőségi változás csak úgy jöhet létre, ha az anyag vagy a mozgás mennyiségileg változik meg. Lehetetlen az ill. test mennyiségi változtatása nélkül annak minőségét megváltoztatni. Pl. az anyag feldarabolása, amely mennyiségi változás, bizonyos határ után minőségi változásba csap át. Ez a határ az egyetlen molekula nagysága, amelyet felbontva alkotórészeire egészen más minőségű anyagokhoz jutunk, mint amit osztottunk.

Engels bebizonyítja "a dialektika tudományának általános természete" c. tanulmányában, hogy a "dialektika törvényei valóságos fejlődési törvényei a természetnek, tehát az elméleti természetkutatásra is érvényesek." Engels tanulmányainak jelentőségét fokozza az a körülmény, hogy az általa felállított tételek közül nem egyet igazolt a természettudományok azóta bekövetkezett fejlődése. Engels tehát egyes kérdésekben megelőzte kora természettudományát, ami fényesen igazolja, hogy a marxista filozófia és a materialista dialektikus módszer alkalmas arra, hogy alapján tudományos világnézet épüljön fel.

A dialektikának az az elve amely szerint a világ tárgyai és jelenségei saját ellentétük hordozói és a fejlődés nem más mint az ellentétek harcának eredménye már kevesebb példával szemléltethető a fizikatanítás keretében. A hatás-ellenhatás, a vonzás-taszítás csak kismennyiségű adatot szolgáltat ezen elv kiépítésére.

Az oktatás folyamán különös gondot kell fordítani arra, hogy a fogalmak kialakítása a marxista, ismeretelmélet alapjain történjék a helyes módszerek alkalmazásával. A helyes módszerek azt eredményezik, hogy fejlődik a tanulók dialektikus gondolkodása, összefüggéseket képes felfogni, okságra következtet, keletkezésében-elmúlásában látja a tényeket. A rossz módszer eredménye dogmatizmusra hajlamos sztatikus szemlélet, amely nem képes átfogni a külön tárgyalt jelenségeket egységes egésszé, nem alkalmas a jelenségek oksági viszonyainak feltárására.

A verbelizmus tehát nem pusztán oktatástani hiba, sokkal károsabb ennél, mert lehetetlenné teszi a dialektikus gondolkodást. A pusztán szavak útján történő oktatás nem lehet alapja a helyes világképnek, amelynek tehát mindig a valóság szemléléséből az anyagi világ tanulmányozásából kell kiindulni.

A materialista világnézet sajátos jellege, hogy célul tűzi ki a tárgyak és jelenségek pusztá szemlélésén túl azoknak gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából történő tanulmányozását.

A természettudományok az anyagi termelés szükségleteiből keletkeztek, a termelés hatására fejlődtek és a szükségleteknek megfelelően fejlődnek napjainkban is. Akkor alakíthat ki a tanár a tanulóknál helyes fogalmakat a természettudományos ismeretek keletkezéséről, a gyakorlatról mint az igazság kritériumáról, a tudomány hatalmas átalakító jelentőségéről a társadalom anyagi életében, ha minden adandó alkalommal kiemeli a tudomány és a gyakorlat szoros kapcsolatának, egymásrautaltságának elvét.

Szükséges a természeti világ tényei és jelenségei, valamint az ember közötti kapcsolat bemutatása. Az ember hosszú kutató munkájának eredményeként sok mindent megismert és ezeket az ismereteket é-

letének jobbá, kényelmesebbé tételére használja fel. "A hasznosság az emberi tudásnak is ősforrása - írja Furier a nagy matematikus - ez kényszerítette az embert a tanulásra és az önálló kísérletezésre," is.

Tudatosítani kell a tanulókkal, hogy amíg az ember nem ismeri a természeti jelenségek kölcsönös összefüggéseit, a természeti erők spontán hatnak, ezért károkat okozhatnak az embernek. Felismerve azonban a természeti jelenségek törvényeit az ember tudatosan irányíthatja a természeti erőket, kihasználva ezeket saját gyakorlati céljaira.

Ezért kell az oktató-nevelő munka során az elméletet mindig összekapcsolni a gyakorlattal. Ha a fizikatanítást a politechnikai nevelés szolgálatába állítjuk ezzel alakítjuk a tanulók világnézetét mert ilyenkor győződnek meg arról, hogy a tudományos eredmények a gyakorlatot szolgálják. A fizika oktatása nem öncél, hanem szorosan kapcsolódik a mindennapi élet gyakorlatához, mert a fizika tudomány célja az, hogy a gyakorlati tevékenység során felmerülő feladatokat megoldja.

A világ megismerhetőségének materialista elvét a tanulók megérthetik akkor, ha felhívjuk a figyelmet arra, hogy milyen kezdetleges ismeretanyagból kiindulva jutott az emberiség mai hatalmas tudásának birtokába. Az oktatás során megismerik azokat a módszereket amelyek segítségével ma is halad előre ez a munka. A fizika történetének érdekes ismertetése mind ennek a materialista elvnek kialakítását segíti elő.

Azoknak a tényeknek, amelyekben megmutatkoznak a dialektikus materializmus általános érvényű törvényei különösen mélyen kell bevésődni a tanulók tudatába. Az általános iskola feladata, hogy az

általános következtetések számára konkrét anyagot gyűjtsön. A középiskola feladata, hogy a megismert tényekből és az előzőleg megtett részletek következtetésekből tág filozófiai következtetéseket vonjon le.

A materialista világnézet alapjainak lerakásánál alkalmazható jó módszer fő jellemvonásai a tananyag konkrétsége, élményszerűsége. Szilárd, később is jól használható ismeret csak konkrét tények tanulmányozása alapján jöhet létre. Ez az elv érvényes a világnézet kialakítására is, ami azt jelenti, hogy a nézeteknek mindig konkrét tények ismeretéhez kell kapcsolódnia, vagyis a természetre és társadalomra vonatkozó ismeretek a világnézet hordozói. A tudományok alapjait úgy kell tanítani, hogy ifjúságunkban alakítsa a dialektikus materialista világnézetet és meggyőződést.

A tanításban a materialista világnézetet tehát úgy kell megalapozni és kialakítani, hogy az adott materialista elv ne legyen mechanikai "csomagolása" a politikának, hanem a tananyag lényegének elkerülhetetlen része. Az eszmék száraz, dogmatikus előadásával sem lehet megoldani a problémát. A kommunista eszmének, amelyet a tanár be akar oltani a gyermekbe nem szabad szenvtelen, hideg formális elméletnek lennie. A tanár csak akkor érhet el kellő eredményt, ha szenvedélyes hivatásszeretet fűti, ha szilárd meggyőződést sugároznak kiejtett szavai. Egészen más a hang a beszéd hangulata, ha meggyőződés és szeretet vezeti a pedagógust munkája során, ezzel szemben hihetetlenül fagyasztó érdektelenséget eredményez, ha nem így van. A tananyag sugározza a materialista világnézetet, de helyes világnézet kialakulását csak akkor eredményezi ha a nevelő tudatosan érvényesíti munkájában. Ha a tanár csak az objektivitás hangján ismerteti felszabadult országunk technikai eredményeit, elbeszélésé-

nek nincs meggyőző ereje, míg ugyanezen anyagnak meggyőződést és lelkesedést sugárzó előadása megfogja a tanulók lelkét és hozzáfűzi egy életre az emberiség nagy ügyéhez a békéhez és a szocializmus-hoz. Igen fontos a pedagógus személyisége, meggyőződöttsége mert a világnézeti nevelésben közvetlenül kibukkan a tanító belső állásfoglalása és gondolkodása.

A világnézeti nevelés lényge tehát az, hogy a materialista elveket nem mint filozófiai kategóriákat tanítja a tanár, hanem annak szellemében kell tanítani, s a tételek csak lassan alakulnak ki és alkotnak egységes rendszert. A felnövekvő nemzedék ismeretekkel való felfegyverzésének hatalmas munkáját, azzal egyidejűleg megvalósítandó világnézeti nevelését összefüggő egységes rendszerben kell látni és megtervezni. Feltétlenül szükséges az elvi, eszmei és tudományos alapok ismerete ahhoz, hogy a tanár az apróbb, napi feladatokat a kitűzött cél jegyében, annak szolgálatában tudja megoldani. Hosszu folyamat eredménye a tanulóknál kialakult materialista világkép, amely tudatos pedagógiai és ideológiai munkával érhető el.

A szemléltetés szerepe a természettudományos gondolkodásra való nevelésben.

A fizikatanítás egyik alapvető feladata az, hogy a megfelelő tárgyi ismeretek nyújtása mellett fejlessze a tanulók önálló gondolkodását, gondolkodásra neveljen. Az ismeretszerzés egész folyamata azt a célt szolgálja, hogy a tanulók olyan használható ismeretanyagra tegyenek szert, amelynek segítségével az eléjük kerülő problémákat képesek megoldani. Az iskolában nyújtott ismeretek mennyisége véges, ami azt jelenti, hogy nem láthatja el a tanulókat mindazoknak a jelenségeknek a magyarázatával amelyekre élete során szüksége lehet, de ez a hihetetlen mennyiségű ismeret felesleges is lenne. A gyakorlati életben állandóan merülnek fel problémák amelyeket a meglévő ismeretek mechanikus alkalmazásával nem lehet megoldani. A gondolkodás a megismerésnek igen fontos utja, amelynek eredményeként új összefüggések megállapítása válik lehetővé, a már meglévő ismeretanyag alapján. A fizikatanítás során cél a természettudományos gondolkodásra való nevelés.

"Természettudományos gondolkodásról beszélünk akkor, amikor természettudományi ismereteink felhasználásával a természettudományok körébe tartozó problémák megoldására vállalkozunk." /Makai L.
A fizika tanítása I.r. 22. l./

A megismerés útját és alapvető mozzanatait Lenin dolgozta ki a "Filozófiai füzetek" című munkájában. "Az eleven szemlélettől az absztrakt gondolkodáshoz és ettől a gyakorlathoz - ez az igazság megismerésének az objektív realitás megismerésének dialektikus útja."

Az érzéki szemlélet, az absztrakt gondolkodás és a gyakorlat

a megismerés egységes folyamatának szétválaszthatatlan mozzanatai, amelyek az ember gyakorlati tevékenységének során valósulnak meg. Az érzékszervi megismerés és az absztrakt gondolkodás a megismerés igen fontos mozzanatai, rendkívül jelentős szerepet játszanak a megismerés folyamatában, ha bármelyik hiányzik, lehetetlenné válik a világ tudományos megismerése.

Az ember a külvilág tárgyairól és jelenségeiről érzékszervein keresztül szerez közvetlenül tudomást. Míg az érzetek a tárgynak csak egy tulajdonságát mutatják meg, addig az észlelési képben a tárgyról vagy jelenségről kapott érzetek együttesen egységesen szerepelnek. Ezek az észlelési képek akkor léteznek, amikor a tárgyak és jelenségek hatnak a megfigyelő érzékszerveire.

A képzetalkotás a megismerésnek bonyolultabb fok, amely elmult észlelések alapján jön létre. A képzet még mindig az érzékszervi megismeréshez tartozik, mert jellemző rá az, hogy az objektív világ tárgyainak és jelenségeinek az érzékszervekre gyakorolt közvetlen hatása útján jön létre.

A tárgyakat és jelenségeket úgy észleli a megfigyelő, mint amilyenek azok az adott pillanatban ebből következik, hogy csupán érzéki szemlélettel nem lehet a közöttük fennálló kapcsolatokat megállapítani, azok belső törvényszerűségeit feltárni. Ezt a feladatot, amely tehát megvilágítja a tárgyak és jelenségek kapcsolatait felismeri a fejlődési, az egyes folyamatok lefutási törvényeit az absztrakt gondolkodás képes megoldani, amely az érzéki megismeréstől eltérően a világ közvetett visszatükröződése. A gondolkodás az érzéki adatokból indul ki, /minden gondolat csak ezek útján jöhet létre/ de nem elégszik meg ezen adatok által nyújtott tények összegzésével, hanem a tárgyak és jelenségek lényegét, belső törvény-

szerüségait tárja fel.

Azt a tapasztalatot, hogy a légritka térbe víz vagy levegő nyomul be számtalanszor alkalmazza a technika pl. kutak esetében. Ennek a tapasztalati ténynek a magyarázatát, hogy ezen jelenségek oka a levegő nyomása, már gondolati tevékenység útján lehet meghatározni, amely azért alkalmas az összefüggés megállapítására, mert felhasználja az érzéki megismerés nyújtotta adatokat.

A gondolkodás a dolgok közös tulajdonságainak visszatükrözési folyamata és a dolgok közötti törvényszerű kapcsolatok és összefüggések felismerése, vagyis a gondolkodás a valóság általánosított és közvetett megismerésének folyamata. A gondolkodás első ismertetőjele, hogy a valóság dolgainak és jelenségeinek közvetett megismerése. A közvetett megismerés alapja az, hogy ismerni kell a jelenségek közötti kapcsolatokat, a viszonyok okozati összefüggését. A gondolkodás közvetett jellege tehát azt jelenti, hogy az érzéki adatok alapján, azok közvetítésével tárja fel az ember számára a valóságból azt, amit közvetlenül az érzéki megismerés nem képes megadni.

A gondolkodási folyamatban a dolgok általános visszatükrözéséről van szó, ezért általánosítani kell a megfigyelések eredményét amelyek a hasonló tárgyak vagy jelenségek egész csoportjára vonatkoznak. Jellemző a gondolkodásra közvetett jellege mellett az is, hogy a világ általánosított visszatükrözése, A megismerés az absztrakt gondolkodás fokán mindig olya irányu, hogy az egyes jelenségeknek megfelelő érzéki adatokból indul ki, feltárja a közöset ezekben és erre a közöstre támaszkodva magyarázza meg az egyes jelenségeket. Érzékelés szempontjából igen különböző jelenségek, mint pl. a reakciós motorok és turbinák működését, a rakétamotoros gépek mozgását a gondolkodás a hatás-ellenhatás törvény érvényesülésé-

vel magyarázza.

A tárgyak és jelenségek lényege csak úgy ismerhető fel, ha a konkrétan érzékelt dolog egyedi tulajdonságaitól elvonatkoztatva azt a jellemző vonást találja meg a megfigyelő és gondolkodó ember ami nemcsak rá, hanem rajta kívül még sok más dologra is jellemző, amivel együtt az egyes dolog valami általánosnak része. Az egyes tárgyak és jelenségek a gondolkodásban az általános esetenkénti megnyilvánulásait az általános összefüggések és folyamatok különböző láncszemeit képviselik.

A gondolkodás nemcsak tartalmilag általánosított visszatükrözés, hanem formáját tekintve is az. A gondolkodásnak három alapvető formája ismeretes a fogalom, az ítélet és a következtetés.

Minden gondolat tartalmát tekintve a valóság meghatározott tárgyainak, jelenségeinek ezek összefüggéseinek tudati tükrözése. Az ítélet pl. " minden fém jól vezeti a hőt" tartalmi szempontból gondolat arról, hogy meghatározott tárgyak meghatározott tulajdonsággal rendelkeznek. A valóságban meglevő egytipusu összefüggés azonos gondolatformával fejezhető ki. A konkrét tartalom ugyanolyan módon fejezhető ki, mint ahogy minden más ilyen típusu összefüggés. Amikor a gyermek megtanul gondolkodni, akkor ezeket a formákat tanulja meg alkalmazni, azaz a valóság milyen típusu összefüggéseit lehet egyazon módon kifejezni, milyen más összefüggéseket pedig más módon. A különböző konkrét tartalmu gondolatok számára meglevő közös gondolati forma a biztosítéka annak, hogy a világ megismerhető.

A valóság tárgyai és jelenségei számtalan módon különböznek egymástól, de rendelkeznek azonos vonásokkal is. Ez a valóságban meglevő objektív viszony teszi lehetővé azt, hogy a gondolkodás

formái eredetüket tekintve objektívek, ami lehetővé teszi az általánosítást és elvonatkoztatást és más logikai eljárásokat. A valóságban meglevő azonosság az alapja annak, hogy azonos gondolatforma jött létre több konkrét gondolat számára.

A valóság tükrözésének specifikus módja abban áll, hogy általánosít egy csoport különböző, de egy bizonyos szempontból hasonló tárgyat, elvonatkoztat attól, hogy ezek esetleg több szempontból különböznek egymástól és állítás formájában fejezi ki azt, hogy van egy bizonyos közös tulajdonságuk. Nem tér ki arra sem, hogy ez a tulajdonság milyen, vagy milyen módon van meg ezekben a tárgyakban, arra sem ad felvilágosítást, hogy van-e ezeknek a megjelölt tulajdonságon kívül több közös vonásuk. Nem ad tehát teljes képet a tárgyaknak és jelenségeknek a valóságban meglevő sok oldaláról, hanem csak egy bizonyos oldalról tükrözi őket, bizonyos tulajdonságokat fejez ki általánosan eltekintve gazdag változatu konkrét megjelenési formáitól.

A gondolatforma objektivitása azt jelenti, hogy a gondolat objektív tényt fejez ki, tehát a valóság jelenségei határozzák meg a gondolatok tartalmát. A gondolatforma olyan eszköz, amely lehetőséget ad arra, hogy a számtalan vonatkozású tárgyak és jelenségek bizonyos meghatározott összefüggéseit tudatunkban kiemeljük azért, hogy az egész részekre bontásával annak mind teljesebb ismeretéhez jussunk el.

Nemcsak a valóság különböző kapcsolatait tükröző gondolatformák léteznek, hanem a bizonyos szempontból egytipusu gondolatok között is meghatározott viszony áll fenn. Ezek a kapcsolatok viszonyok a gondolkodás törvényeiben fejeződnek ki, amelyek meghatározzák a fogalmakkal és az ítéletekkel végzett logikai műveletek helyes



törvényszerű formáit.

A marxista filozófia az idealista nézetekkel szemben azt tanítja, hogy a gondolkodás formái és törvényei a tárgyak és jelenségek között meglévő legáltalánosabb viszonyok visszatükröződése. A marxizmus szerint minden tudomány törvényeinek meghatározásakor csupán feltárja a valóságban uralkodó törvényeket.

A gyakorlati tevékenység során felmerült problémák kényszerítették az embert arra, hogy az érzéki szemléleten túlmenően megismerje a valóságot. A mindennapi tevékenység során ébred tudatára az ember annak, hogy a tárgyak és jelenségek milyen tulajdonságai hasonlóak illetve különbözőek, amelyek alapján alakultak ki a különböző gondolatformák és az ezek közötti összefüggéseket tükröző gondolkodástörvények.

"A milliárd és milliárd esetben ismétlődő emberi gyakorlat logikai alakzatként vésődik az ember tudatába. Ezek az alakzatok éppen /és csakis / e milliárd és milliárd ismétlődés következtében szilárdulnak előítéletekké és lesznek axióma jellegűek." /Lenin Filozófiai füzetek 192./

A logikai helyesség fogalma a logikai műveleteknek a valósághoz való viszonyát jellemzi éppen úgy, mint ahogyan az igazság fogalma (fogalma) jellemzi a gondolat viszonyát a valósághoz. A valóság megismerésének szükségszerű feltétele, hogy igaz ismereteket kapjunk, ami azt jelenti, hogy igaz gondolatból kiindulva helyes logikai műveleteket kell végezni. Természetes az, hogy hiába helyes a logikai művelet szükségszerűen nem lehet igaz következtetéshez jutni abban az esetben, ha a kiinduló tétel helytelen volt.

A logika ismerete igen fontos az oktató munkában, mert a pedagógusnak feladata a konkrét tananyag ismertetése mellett a fel-

növekvő nemzedék gondolkodáskészségének fejlesztése. Munkája közben fel kell tárni és javítani kell az elkövetett logikai hibákat, ezzel elősegíti azt, hogy a tanulóknál kialakuljanak a helyes gondolkodás szokásai.

A materialista logika tanulmányozza a gondolkodás törvényeit, azokat a formákat és eszközöket amelyek segítségével a megismerés végbemegy, elősegíti a kérdések helyes megoldását.

A gondolkodás első alapvető formájánál a fogalom megalkotásánál fontos logikai eljárásokat kell végezni. A fogalom meghatározása azt jelenti, hogy meg kell mutatni, hogy az illető fogalomban milyen közös ismertető jeggyel rendelkező tárgyakat általánosítottunk. A fogalomalkotásnál alkalmazott legfontosabb eljárások az összehasonlítás, az analízis, a szintézis, az absztrakció és az általánosítás.

Az összehasonlítás az az eljárás, amelynek segítségével a valóság tárgyainak és jelenségeinek a más tárgyakkal és jelenségekkel kapcsolatos közös vonásait és különbségeit emeljük ki azért, hogy a lényegét megismerjük. Az összehasonlítás eredménye a tárgyak és jelenségek közös valamint egymástól különböző vonásainak feltárása, éppen ezért ez a gondolkodási eljárás alapvető jelentőségű. Egy tárgyat vagy jelenséget ugyanis csak akkor ismer valaki, ha ismeri azokat a vonásokat, amelyek más tárgyakkal, jelenségekkel azonosak, valamint azokat is ismeri amelyek a hozzá hasonlótól megkülönböztetik. Az összehasonlításnak mindig konkrétnek kell lennie, ami azt jelenti, hogy ha a tanár a tanulókkal összehasonlítást végeztet mindig először azt kell tisztázni, hogy milyen vonatkozásban kell keresni az azonosságokat és különbségeket. Pl. a fémek összehasonlítása vezetőképesség, vagy olvadáspont ...stb sze-

rint.

A megismerés szempontjából lényeges, hogy egy tárgy vagy jelenség milyen részekből épül fel. A gondolkodásnak azt az eljárását amellyel a valóság tárgyainak, jelenségeinek, viszonyainak különböző tulajdonságait, részeit gondolatban szétválasztja azzal a céllal, hogy a lényegét felismerje analízisnek nevezzük. Az elemzés az érzéki adatok analízisével kezdődik. Ez azonban nem elegendő. A cél az, hogy ne csak a külső vonásokat bontsa fel a tanár a tanulókkal, hanem a jelenség vagy tárgy lényeges alkotórészeit válassza szét gondolatban. Az analízis tehát az érzéki adatok analízisétől a lényeges vonások, az illető tárgy lényeges elemeinek szétbontása felé halad. Az analízis teljességének követelménye szoros összefüggésben van az elemzés céljával, vagyis azzal, hogy a valóság tárgyait és jelenségeit megismerje.

A szintézis az az eljárás, amikor az analízis által nyújtott adatok alapján a tárgy és jelenségek különböző oldalainak részeinek összefüggéseit, kapcsolatait, egységét gondolatban helyreállítjuk. A szintézis rendkívül nagy jelentőségű, mert segítségével foglatható össze a tárgyról és jelenségről nyert ismeretanyag. Szintézisben természetesen csak az fogható össze, amit az analízis eredményezett. A kettőt nem lehet egymástól elválasztani. Az analízis is a megismerést szolgálja, ami csak akkor végezhető helyesen, ha a szintézis szempontjából történik és az elemzés közben az eljárás helyességét lépésről-lépésre a szintézis ellenőrzi.

Az érzékszervi adatokból kiindulva a cél a valóság absztrakt fokon való megismerése, a lényeges összefüggések a törvények feltárása.

Az absztrakció az a gondolkodási eljárás, amellyel a tárgyak,

jelenségek lényeges tulajdonságait és összefüggéseit gondolatban elválasztjuk az összes többi tulajdonságától, összefüggésétől és tiszta formában emeljük ki. Ezzel a módszerrel mélyebben ismerhető meg a valóság, ahogyan Lenin mondta: "A gondolkodás azzal, hogy a konkrétból kiindulva az absztrakthoz emelkedik - ha helyes.... nem távolodik el az igazságtól, hanem közeledik hozzá. "

Absztrakciót mindig csak a valóság adataira támaszkodva végezhetünk. A konkrét valóság megismeréséhez pedig nélkülözhetetlen az érzéki megismerés, ezért az absztrakciónak is az érzéki megismerés adataira kell támaszkodni.

Az iskolában a tanár nagyon sok absztrakciót végeztet a tanulókkal, amelyek csak akkor lesznek helyesek, ha mindig látják a konkrét valósággal való kapcsolatot. Az oktatás formalizmusa sok esetben onnan származik, hogy a tanár úgy absztrahál, hogy a tanuló nem látja az összefüggést a konkrét valósággal, vagyis mi az a konkrét valóság, aminek lényegét most meg kell ismerni.

Absztrakció útján olyan ismeretekhez jutunk, amely nemcsak egy tárgynak, jelenségnek a lényegét tükrözi, hanem a tárgyak egész csoportjára érvényes. Az általánosítás sok különböző tárgy és jelenség visszavezetése egy bizonyos egységre, amely sok tárgyban, jelenségben nyilvánul meg. Az általánosítás a gondolkodásnak az a logikai eljárása amellyel a tárgyak sokaságát gondolatban egyesítjük a bennük lévő lényeges és közös alapján. Az eljárás objektív alapja az, hogy az általános a valóság különböző konkrét tárgyaiban, jelenségeiben található meg és másként nem létezik. Amikor általánosítunk, akkor azt mindig az objektív valóság vizsgálata alapján kell végezni. Helyes általánosítást úgy kell végezni, hogy pontosan megmutatjuk, miben nyilvánul meg a közös lényeg és milyen

különböző konkrét tárgyak, jelenségek általánosítása. Az általánosítás fontos eljárása a gondolkodásnak, ha nem tudnánk általánosítani nem ismerhetnénk meg a valóság objektív törvényszerűségeit, összefüggéseit.

Ezek a gondolkodási eljárások csak akkor vezetnek igaz ismeretekhez, ha a valóságot materialista nézőpontból és dialektikus módszerrel, összefüggéseiben, fejlődésében, belső ellentmondásában vizsgáljuk.

A megismerést a gyakorlat váltja ki, irányítja és ellenőrzi. Ennek a folyamatnak célja az ember tudatától függetlenül létező objektív valóság törvényeinek feltárása, hogy ezek segítségével képesek legyünk a világ átalakítására. A gondolkodás folyamatában mindig fogalmak szerepelnek.

A fogalom az objektív valóság tárgyainak, jelenségeinek lényeges ismertető jegyeik szerint általánosított formában való visszatükröződése. Csak akkor tölthetik be szerepüket ha igazak, amihez az szükséges, hogy a fogalomalkotás a tőlünk függetlenül létező meghatározott objektív tárgyakat, jelenségeket helyesen tükrözze. A közös ismertető jegyek a különböző tárgyakat, jelenségeket meghatározott csoportba egyesítik. Pl. az az ismertető jegy, hogy a deformáló erő megszűnte után egyes testek visszanyerik eredeti alakjukat, ezeket a rugalmas testek csoportjába sorolja.

A közös ismertető jegyek közé tartoznak a lényeges ismertető jegyek amelyek alapját képezik a valóságban megnyilvánuló törvényeknek. A valóságban uralkodó objektív törvényszerűségeket a tárgynak vagy jelenségnek nem az esetleges tulajdonságai határozzák meg, hanem azok, amelyek összességükben kifejezik azok lényegét. A fogalmakban tükröződő lényeges ismertető jegyek egyrészt egységbe

foglalják mindazon különböző tárgyakat, amelyek ezekkel a tulajdonságokkal rendelkeznek, másrészt ezeket a tárgyakat megkülönböztetik a valóság összes többi tárgyától.

A fogalom nyelvi formája a szó vagy szócsoporthoz. A gondolkodás során csak az tudja a fogalmakat kifejező szavakat helyesen használni, aki ismeri azoknak a tárgyaknak lényeges ismertető jegyeit, amelyeket az illető szó jelöl.

A fogalom igen fontos szerepet tölt be a megismerés folyamatában. Az érzéki megismerést az jellemzi, hogy a valóság külső oldalait, külső vonatkozásait tükrözi. Az érzetek, észlelési képek és képzetek közvetlenül tükrözik a valóságot, abban a konkrét formában ahogyan léteznek, nem választva el lényeges tulajdonságaikat a lényegtelenektől.

A tanításra kerülő tárgyak és jelenségek érzéki észlelésének szükségességét aláhuzza az a tény, hogy ezek az észlelések képezik a kialakult képzetek és fogalmak alapját. A képzet szorosan kapcsolódik a szemlélt tárgyhoz, az illető tárgy képe, míg a fogalom gondolkodási forma, amelyben a tárgyak és jelenségek általános és lényeges vonásai tükröződnek. A fogalom abban különbözik a képzettől, hogy elvontabb, általánosabb és nem szemléletes jellegű.

A fogalom alkotásakor a megismerés folyamatában minőségi változás következik be, mert elvonatkoztatva a tárgyak, jelenségek érzéki sokféleségétől csak a közös, lényeges vonásokat emeljük ki. Ez az elvonatkoztatás azért történik, hogy ezzel a közvetett megismeréssel a valóságból azt ismerjük meg ami fontos, ami lényeges. Fogalmak alkothatók a valóság legmélyebb összefüggéséről is, amelyek az érzéki megismerés számára hozzáférhetetlenek ami azt jelenti, hogy a világ fogalmakban való megismerésének lehetősége

határtalan. Míg az érzéki megismerés adatai a valóságot megismerő ember egyéni tapasztalatának eredménye, addig a fogalmakban a nemzedékek egész sorának tapasztalatai tükröződnek.

A fogalmak jelentős szerepet játszanak az absztrakt megismerés folyamatában. A bennük összefoglalt ismertetőjegyek képezik az alapját a valóságban megnyilvánuló objektív törvényeknek. A fogalom képezi a megismerés alapformáját, de egyuttal a legmagasabb formáját is. Nagy jelentősége van mint a megismerés eszköze, mert a fogalom a különböző ítéletek és következtetések alkotásának eszköze.

A fogalmak alkotásakor a gondolkodási folyamatokban különböző fogalmakat használunk, amelyek csak akkor segítik elő a valóság megismerését, ha pontosan tudjuk, hogy a fogalomban általánosított tárgyakat, jelenségeket milyen ismertető jegyek alapján csoportosítottuk, ha tehát pontosan ismerjük a fogalom tartalmát. Azt a műveletet, amellyel megállapítjuk a fogalom tartalmát, meghatározásnak nevezzük. Minden tudomány pontosan meghatározza fogalmait, amelyek világos ismerete nélkül nem lenne mód a törvények feltárására. A meghatározás a megismerés eszköze, amely lehetőséget ad arra, hogy fogalmainkat pontossá tegyük, megismerésünk eredményeit rendszeressé, világossá tegyük. Az oktató-nevelő munkában nagyon nagy szerepük van mert a tanulók ismereteinek pontossá tétele valamint rögzítése a meghatározások útján valósítható meg.

A meghatározáshoz hasonló művelet a megmutatás, amikor az adott tárgyat szemléltetjük, a leírás, amikor a tárgyat (amikor a tárgyat) tulajdonságainak felsorolása útján ismertetjük, a hasonlat, amikor a tárgy sajátosságait valamilyen más hasonló tárgyon mutatjuk meg, végül a megkülönböztetés, amikor a tárgynak azokat a vonásait emeljük ki, amelyek elválasztják más hasonló tárgytól.

Mindezek az eljárások sokszor alkalmazást találnak az oktatás folyamatában.

A fizikai fogalmak egyik csoportját képezi a tárgyfogalom, amely az anyagok tulajdonságait az eszközöknek fogalmait valamint ezek működési elvét is tartalmazza. A másik csoportba tartoznak a fizikai folyamatokat tükröző fogalmak, amelyeket részben már a mindennapi életből ismernek a tanulók szükséges azonban kiegészíteni ezeket, azokkal a törvényekkel, amelyek szerint lejátszódnak. /pl. mozgás, visszaverődés, törés....stb/ A fogalmak harmadik csoportját képezik a fizikai mennyiségek /rezgésszám, periódus, frekvencia stb.. / amelyekre az jellemző, hogy tárgyuk mérhető mennyiségek.

A megismerés egyik sajátossága, hogy részben a kevésbé általánostól az általánosabb felé fejlődik, részben pedig ellenkező irányban, ezen összefüggés alapján a gondolkodás folyamata főleg két műveletre vezethető vissza, az általánosításra és a határolásra. Általánosítás az a fogalmakkal végzett logikai művelet, amellyel egy fogalomról általánosabb fogalomra térünk át. Ez a művelet természetesen nem végtelen, határai a legáltalánosabb fogalmak a kategóriák.

Azért van szükség határolásra, mert a megismerés nemcsak a mind szélesebb általánosságok felé halad, hanem a mind mélyebb különbségek feltárása felé is. A határolás az a logikai művelet, amellyel adott vonatkozásban egy általános fogalomtól kevésbé általános fogalomhoz jutunk. Ez a művelet szintén nem végtelen, határa az egyedi fogalom, amelyet már tovább határolni nem lehet, mert az egyed a maximális azámu lényeges ismertetőjegyet tartalmazza, amelyik egy konkrét tárgy általánosítása.

A fogalom mellett a gondolkodás másik alapformája az ítélet.

Az ítélet olyan gondolati forma, amelyben meghatározott összefüggések létezését állítjuk vagy tagadjuk. A fogalom és az ítélet kölcsönösen feltételezik egymást, fogalom nincs ítélet nélkül, viszont ítélet nincs fogalom nélkül. Csak meghatározott tartalmu fogalmak segítségével alkothatók ítéletek és csak új fogalmak alkotása teszi lehetővé, hogy új ítéletekhez jussunk el. A fogalom meghatározása ítélet, vagy ítéletek egész sorának alapján valószítható meg, amelyekben a tárgyak, jelenségek lényeges jegyei jutnak kifejezésre. Míg a fogalmak a megismerés bizonyos fokán csak a jelenséget tükrözik, az ítélet az a gondolati forma, amely a megismerést tovább viszi a lényeg felé. A megismerési folyamatnak, egymástól elválaszthatatlan, szüntelen kölcsönhatásban lévő mozzanatai. Fogalmak alapján alkothatók az ítéletek és ítéletek útján módosítjuk régi fogalmainkat és jutunk el új fogalmakhoz. Az ítélet lényege az, hogy gondolatilag visszatükröződnek benne az objektív valóság összefüggései. Nemcsak konkrét tartalmában, hanem formájában, logikai összetételében is az objektív valóság visszatükröződése. Minden ítéletet elsősorban a valósághoz való viszonya szempontjából értékelünk, vagyis abból a szempontból, hogy a valóság hűen tükröződik e benne.

Azzal a kérdéssel, hogy a tárgyakat, jelenségeket hogyan kell szemlélni, hogy a megismerés a valóságnak megfeleljen, a dialektikus logika foglalkozik. A megismerés igazsága elsősorban attól függ, hogy helyesen történik e a tárgy vagy jelenség tanulmányozása. A marxizmus tanítása szerint a valóság tárgyai és jelenségei egymással kapcsolatban, összefüggésben, kölcsönös feltételezettségben állnak, ezért minden jelenséget a többi jelenséggel összefüggésben kell vizsgálni. Felhívja a figyelmet arra, hogy a tanulmányozás



során az adott tárgyak és jelenségek nem tekinthetők változatlanoknak, hanem állandó fejlődésben vannak, ahol a mennyiségi változásokat minőségi átalakulások követik, ahol a fejlődés a belső ellentétes erők harcának folyamatában valósul meg.

Az állandó változás és fejlődés azonban nem jelenti azt, hogy a tárgyakban és jelenségekben nincsenek olyan tulajdonságok, amelyek bizonyos ideig gyökeresen nem változnak meg. Ez a viszonylagos állandóság a fogalomalkotás alapja és alapja annak is, hogy a gondolkodás folyamatában a megalkotott fogalmak azonosak maradjanak. Ez az objektív alapja az azonosság törvényének, mely szerint minden fogalom, amelyben meghatározott A- tulajdonságú tárgy tükröződik, csak önmagával azonos és a gondolkodás folyamatában nem cserélhető fel más fogalmakkal.

A valóságban nincs olyan eset, hogy adott összefüggésben és időben valamely tárgynak egy adott tulajdonsága, kapcsolata, viszonya megvan és ugyanakkor nincs meg. Ha tehát a tulajdonság megvan helyes ennek állítása, ha nincs meg helyes a tagadása és lehetetlen annak állítása. Ezt a tényt az ellentmondás törvénye szögezi le, mely szerint megengedhetetlen egy tárgyról valamit állítani és ugyanezt ugyanarról a tárgyról, ugyanakkor és ugyanolyan összefüggésben tagadni.

Mivel egy tárgyra vonatkozóan vagy az állítás vagy a tagadás feltétlenül igaz, ebből következik, hogy nincs a kettő között valamilyen harmadik út, ahol az igazságot lehetne keresni. A kizárt harmadik törvénye az állítás és tagadás között ezt a viszonyt fejezi ki. Kimondja, hogy ugyanannak az állítása és tagadása ugyanarról a tárgyról ugyanabban az összefüggésben és időben nem lehet egyaránt hamis, azért nem lehet ezt is, azt is elvetni.

A tárgyak és jelenségek között szükségszerű kapcsolatok vannak a valóságban. Ezek a kapcsolatok teszik lehetővé, hogy valamely tény igazolására más, velük szerves összefüggésben lévő tények létezésére hivatkozzunk. Minden ítéletnek, ha azt akarjuk, hogy a valóságnak megfelelő állítás vagy tagadás legyen, kellően megalapozottnak kell lennie, elégséges alappal kell rendelkeznie, ezt mondja ki az elégséges alap törvénye.

A gondolkodás öntudatlan és elengedhetetlen feltétele- írja Engels A természet dialektikája c. művében- " az a tény, hogy szubjektív gondolkodásunk és az objektív világ egyazon törvényeknek van alávetve ..."

A gondolkodás egyik legfontosabb művelete a következtetés, amely lehetővé teszi, hogy a rendelkezésre álló ismeretekből kiindulva logikai úton új ismeretekre tegyünk szert. A dolgok lényegét azok fejlődésének törvényeit nem lehet közvetlenül az érzékszervek segítségével feltárni, hanem egyéb gondolati műveletekre van szükség, elsősorban következtetésre. Következtetések révén fedezték fel például a bonyolult atomon és atommagon belüli folyamatokat is amelyek igen nagyszámu fizikai jelenség lényegét alkotják.

Következtetések lehetővé teszik, hogy nem kell minden egyes esetet külön-külön megvizsgálni, valamint eszközül szolgálnak ahhoz hogy valamely adott ítélet igazságát vagy hamisságát feltárjuk. Természetesen minden kétséget kizáróan egy ítélet helyessége vagy hamissága csak a gyakorlat segítségével dönthető el.

A következtetés ítéletekkel végzett gondolkodási művelet amelynek során a meglevő ismeretekből, ítéletek összekapcsolása révén új ismeretek nyerhetők.

A skolasztika tulbecsülte a következtetés szerepét a megismerésben.

Szerinte minden konkrét problémát meg lehet oldani pusztán az általános tételek alkalmazásával, vagyis a következtetést olyan eszköznek tekintette, amely pótolja a tapasztalást. A következtetés más értelemben juttat el új ismeretekhez mint a tapasztalás. Míg a tapasztalás közvetlenül tükrözi az objektív valóságot, addig a következtetés mint gondolkodási művelet közvetett módon. Ez azt jelenti, hogy a következtetésnek mindig a tapasztalás útján nyert ismeretekre kell támaszkodnia. A következtetések nem a tapasztalástól függetlenül, vagy azok mellett vezetnek el új ismeretekhez, hanem a tapasztalás nyújtotta nyersanyag alapján. Ebből az értelmezésből az következik, hogy akik tulbecsülik a következtetést, azok elszakítják a tapasztalástól, akik pedig lebecsülik szerepét a megismerésben megrekednek a közvetlen szemlélet fokán.

Az érzékszervek által nyújtott tapasztalatok alapján egyedi jelenségek képe alakul ki a tudatunkban. Szükséges, hogy megismerjük a tárgyak és jelenségek közös vonásait, kiemelve belőlük azt ami általános. Azt a módszert amellyel az egyedi jelenségekből kiemeljük az általánost indukciónak nevezzük.

Tudományos indukció végzéséhez mindig meg kell állapítani a szóbanforgó jelenség oksági összefüggését. Valamely jelenség okának megállapításához ismerni kell az azt megelőző és kísérő jelenségeket, körülményeket. A jelenségeknek ebben a sokaságában úgy állapítható meg a keresett ok, ha a már rendelkezésre álló ismeretek alapján elvetjük mindazokat a körülményeket amelyekről tudjuk, hogy nem befolyásolják a vizsgált jelenséget és kiválasztjuk azokat amelyek a vizsgált jelenség okai lehetnek.

Deduktív következtetésnél olyan általános tételből indulunk ki amely az induktív következtetés eredménye. Az induktív következtetéseknek csak akkor van logikailag megalapozott jellegük, ha bizonyos általános tételekre támaszkodnak. Az induktív és a deduktív következtetés a marxizmus tanítása szerint a legszorosabb egységet alkotja, kölcsönösen kiegészítik egymást.

Az iskolai oktató munkában a tanulók életkora határozza meg a két következtetési mód arányát. Míg az alsóbb osztályokban túlnyomórészt induktív következtetést kell alkalmazni, addig a felsőbb osztályokban a deduktív következtetéseknek egyre nagyobb szerepet kell játszani.

Gyakran tapasztalható, hogy a tanulók ismeretei sok esetben formálisak, azokat a gyakorlatban csak kevesen és nehezen képesek felhasználni. A tudásukat bizonyos leckeszerűség jellemzi, látszólag egymástól távolálló területek között csak igen nehezen képesek felismerni az összefüggéseket.

A középiskolai fizikaoktatásban évek óta indokoltan a kísérleteken alapuló induktív módszer játssza a vezető szerepet, ami természetes, hiszen a fizikai fogalmakat elsősorban az érzéki tapasztalatok alapján kell kiépíteni. Figyelembe véve a tanulók életkori sajátosságait a tapasztalat az, hogy az általános iskolai fizikaoktatásban az induktív módszer az egyetlen járható út.

A középiskolai fizikatanításban a gondolkodásra nevelés feladata úgy oldható meg, ha az induktív módszer mellett a magasabb osztályokban fokozatosan növekvő helyet kap a deduktív módszer. Ez természetesen nem jelenthet elméleti fizikatanítást, hanem olyan kísérletező tanítást amelyben szerepet kapnak az elméleti megfontolások.

Az egyszerűbb és könnyebben belátható törvényeket célszerű először a régebbi ismeretek alapján deduktív következtetéssel megállapítani, ezután a gondolatmenet helyességét kísérletileg igazolni. Így érhető el, hogy a deduktív következtetés a kísérlet bizonyító erejével alátámasztva jól megrögződik a tanulók tudatában. A deduktív módszer alkalmazásának kiszélesítése nem jelenti az induktív módszer jelentőségének csökkentését, sőt értéke csak növekszik mivel végső alátámasztását jelenti a tanulók előző ismereteire felépített gondolatsornak.

A nehezebben áttekinthető törvények esetében először a kísérleti igazolást célszerű bemutatni. A kísérlet alapján megállapítjuk a törvényt, ezután mutatjuk meg a tanulóknak, hogy ugyanehhez az eredményhez az eddigi ismeretek alapján következtetéssel hogyan lehet eljutni.

Az induktív-deduktív módszer alkalmazása körültekintő felkészülést igényel a tanár részéről. Gondosan el kell tervezni előre a kérdéseket, amelyek a régi ismeretek felhasználásával az új ismeretekhez vezetik a tanulókat anélkül, hogy az anyag feldolgozása kérdve kifejtő módszert alkalmazó órává alakulna. Az óra menete az osztály állandó foglalkoztatása következtében rendkívül élénké válik, az új és régi anyag között szerves és logikailag is összetartozó kapcsolat épül ki. Kialakítja ez a módszer a tanulóknak a kutatást és a vizsgálódást megalapozó mozzanatokot, felkelti bennük a felfedezés örömét, fejleszti, formálja a tanulók természettudományos világnézetét. Ez a módszer alkalmas arra, hogy bemutassuk a fizika egészét átfogó törvények és elvek jelentőségét, /pl: energia megmaradásának törvénye/ valamint azt a tényt, hogy a látszólag messzeeső törvények milyen kapcsolatban állnak egymással.

A gondolkodásra való nevelésben nagy szerepet játszanak a fizikai feladatmegoldások. A fizikát csak az tudja igazán aki az előtte ismert törvényeket, fogalmakat a közöttük fennálló kapcsolatokat problémák megoldására a gyakorlatban is fel tudja használni. Az anyag többnyire alkalmas arra, hogy az elméleti rész tárgyalását konkrét problémához kössük mérőkísérlet elvégzésével. Így a tanulók közvetlenül láthatják, hogy a fizika milyen segítséget nyújt a gyakorlati problémák megoldásához. Tapasztalják, hogy a gyakorlati problémák megoldása számításos feladatok gyors és biztos elvégzése nélkül lehetetlen.

Az elmélet és a gyakorlat kapcsolata mélyíthető tovább azzal, ha a számonkérésnél a tanuló egyszerűbb számításos feladatot kap és ennek megoldása során kell elmondania mindezt az elméleti anyagot, amely a megoldáshoz szükséges. Ez főleg azt a célt szolgálja, hogy a tanulókat arra szoktassuk, hogy a feladatok megoldása során ne kép-
letekben, hanem jelenségekben gondolkodjanak. A tanulóknak a feladatok tehát minden esetben fizikai tartalma szerint kell elemezni.

A gondolkodásra való nevelés miatt egyre nagyobb szerepet kell juttatni a gondolkodtató fizikai feladatoknak és kérdéseknek. Ennek megvalósítását segíti elő, az ez évben a Központi Pedagógus Továbbképző Intézet által kiadott "Gondolkodtató feladatok gyűjteménye" a középiskolai fizika szakos tanárok részére.

A gyakorlati órákon is mód nyílik arra, hogy a tanulókat gondolkodásra neveljük. Lehetőséget kell nyújtani ezeken az önálló gondolkodásra, a kezdeményezőkészség kifejlődésére. A későbbi gyakorlatokon a részletes utbaigazítások helyett elegendő a témát és az eszközöket megadni, míg a mérés végrehajtását, annak egyes lépéseit, a táblázatot, esetleg grafikont maguknak a tanulóknak kell megter-

vezni. Ezzel nagy önállóságot biztosítunk a tanulóknak ami lehetőséget nyújt a gazdaságos és célszerű tervezés begyakorlására.

A gyakorlati tevékenység bármely területéről legyen szó, az állított tények bizonyítására szükség van, ha az állítások, tételek kétségbevonhatók. A tudományos életben vagy a termelő tevékenységben a tudományosan meg nem alapezott elgondolások emberek életét veszélyeztethetik, súlyos anyagi károkat okozhatnak.

Minden tudomány bizonyítja tételeit. A bizonyítás feladata azoknak az összefüggéseknek feltárása, amely meggyőz bennünket az adott tétel igazságáról. A bizonyítás alapját a bennünket körülvevő világ jelenségeinek objektív összefüggései alkotják, tehát a tények a bizonyítás eszközei.

A szocialista pedagogia egyik legfontosabb elve az, hogy a tanulók ismereteiket tudatosan sajátítsák el. Minden tanulótól megköveteljük, hogy az általa elsajátított ismeretanyagban foglalt tételeket természetesen életkori sajátosságaihoz mérten bizonyítani tudja. Ez lehetővé teszi, hogy a tanulók megszerezzék ismereteiket, korábbi tanulmányaikat képesek legyenek felhasználni az új ismeretek igazolására.

A tanulók kritikai érzésének kifejlesztéséhez a helytelen állítások cáfolási módszerének megismerése nagy segítséget nyújt. Ha a tanulók a kellő mértékben elsajátítják a bizonyítás és cáfolat módszereit, ezeknek állandó alkalmazása hozzásegíti őket, hogy szocializmust építő társadalmunk öntudatos polgáraivá váljanak, akik ismereteik birtokában képesek szembeszállni minden olyan véleménnyel amely akadályozza a szocialista rend erősítését, építését.

Gondolkodásra azért neveljük tanulóinkat, hogy képesek legyenek gondolkodás útján feladatokat megoldani. A gondolkodó tevékenység

azzal kezdődik, hogy valaminek a megértésénél, vagy egy kijelölt feladat megoldásakor nehézségeket kell leküzdeni. A gondolkodás tehát a jelenséggel kapcsolatos kérdés felvetésével kezdődik. A gondolkodó ember legfontosabb tulajdonsága az, hogy meglátja a kérdéseket. A problémát nem elegendő csak észrevenni, hanem pontosan fel kell ismerni a kérdést. A feladat megoldásának első lépése, hogy megértve a feladatot helyesen tegyük fel a kérdést.

A gondolkodó tevékenység leggyakrabban alkalmazott módja a hipotézisek felállítása amelyet követ azoknak ellenőrzése. A feladatmegoldás során a hipotézis felállítása azt jelenti, hogy feltételezzük azt, hogy a problémát bizonyos úton kell megoldani. Ezután a feltételezést ha lehet a gyakorlatban ellenőrizzük, amikor tehát a gyakorlat a gondolkodó folyamatra támaszkodik. Vannak esetek, amikor a hipotézist teljes egészében gondolatban ellenőrizzük, ez a feladat természetéből adódik, amikor nem lehet először kipróbálni és azután a megfelelőbb úton eljárni. Olyan feladatokat is ismerünk amelyek megoldásánál nagy szerepet játszik a gondolati kísérletezés. Ez azt jelenti, hogy először elvégezzük gondolatban, megállapítjuk, hogy a cselekvés milyen eredménnyel járhat és csak ezután kezdünk a megvalósításhoz. /Pl: rádiószerelés, javítás e nélkül el sem képzelhető/ A gondolati kísérletezés a képzelet és a gondolkodás szoros együttműködése, ami azt jelenti, hogy a helyzetet először el kell képzelnünk, azután arra kell következtetnünk, hogy a műveletek végrehajtásának mi lesz az eredménye. Bármilyen feladatról van is szó az eredményes megoldáshoz vezető gondolkodás nélkülözhetetlen feltétele az olyan tudás amelyet a kellő pillanatban fel tudunk használni.

Amikor gondolkodásra nevelünk figyelemmel kell lenni arra, hogy a gondolkodás helyes módjai alakuljanak ki a tanulóknál. Fontos tu-

lajdonság a gondolkodás kritikussága ami azt jelenti, hogy tudjuk mérlegelni az érveket, amelyek a hipotézis mellett illetve ellene szólnak. A saját feltevéseinket is olyanoknak kell tekintanunk, amelyek ellenőriznünk kell és el kell vetni azokat amelyek nem állják meg a helyüket az ellenőrzés folyamán.

A gondolkodás fontos tulajdonsága a hajlékonyság, ami azt jelenti, hogy a megváltozott körülményeknek és feltételeknek megfelelően a gondolkodó egyén új megoldást tud találni. Ez biztosítja, hogy a gondolkodás előítéletektől és a sablonos megoldási módoktól mentes legyen.

A helyes gondolkodás átfogó jelleggel bír, ami abban nyilvánul meg, hogy az ember át tudja tekinteni a kérdést teljes egészében és nem hagy figyelmen kívül egyetlen lényeges részletet sem.

A gondolkodás gyorsasága nagyon sok esetben döntő fontosságú pont. A gyors gondolkodás attól függ, hogy a kellő pillanatban tudjuk-e összpontosítani minden szellemi erőnket. Szükséges a konkrét a kérdés minden oldalát átfogó hajlékony gondolkodás, a bírálókészség magas fejlettsége amely lehetővé teszi, hogy a hipotéziseket gyorsan értékeljük és a használhatatlanokat azonnal elvessük.

A kapkodó gondolkodás arra készteti az embert, hogy akármilyen megoldásba belenyugodjon. A gondolkodás sajátos lustaságának következménye amely hajlandó arra, hogy ellenőrizetlen hipotézisekből induljon ki és csak az adatok egy részének figyelembevételével hozzon döntést. Ez ellen a gondolkodás ellen szivós munkával kell harcolni, hogy a tanulóknál a gondolkodás pozitív tulajdonságait alakíthassuk ki.

A fizika tanárának ahhoz, hogy megoldja a reáháruló sokrétű

feladatot oktató-nevelő munkájában igen sokirányu képzettséggel kell rendelkeznie. Állandó önképzéssel kell lépést tartania a rohamosan fejlődő tudományos eredményekkel, nem hanyagolva el pedagógiai és politikai továbbképzését sem.

Nagy örömmel tölt el minden pedagogust, ha látja fáradságos munkájának eredményét, a sokoldaluan fejlett fiatalokat, akik munkájukkal képesek és készek szocialista államunk építésére. A materialista alapokon álló fejlett természettudományos gondolkodásmóddal rendelkező felnövekvő nemzedéké a jövő, akik biztos tárgyi tudásukra támaszkodva szellemi és testi erejük önzetlen munkájával azon dolgoznak, hogy a dolgozó nép életét minél könnyebbé és szebbé tegyék. Ha szocialista társadalmunk pedagógusai ilyen képzettségű ifjúságot adnak társadalmunknak, akkor maradék nélkül teljesítették azokat a nagy feladatokat amelyeknek reájuk váró megoldása előreviszi a fejlődés ügyét.

IRODALOM.

1. Abraham Henrik: Elemi fizikai kísérletek gyűjteménye.
2. A Közoktatásügyi Minisztérium Ujitási Bizottságának közleményei:
Ujszerű szemléltetési eszközök és módok.
3. Bozóky Endre: Középiskolai fizikai gyakorlatok.
4. Comenius Amos János: Nagy oktatástan.
5. Dr. Fináczy Ernő: A renaissancekori nevelés története.
6. Dr. Fináczy Ernő: Neveléstudományok a XIX. században.
7. Dr. Fináczy Ernő: Az újkor nevelés története.
8. Gorjaskin: A fizikatanítás módszertana.
9. V. F. Juszkovics: A politechnikai nevelés kérdései a középiskolai fizikatanításban.
10. Kairov: Pedagógia.
11. Kaszás Imre: A gondolkodásra való nevelés néhány gyakorlati tapasztalata a fizikaoktatásban.
12. Logika. /A Lenin Intézet Logika Tanszékének Munkaközössége./
13. Makai Lajos: A fizika tanítása.
14. Matzkó Gyula: Kísérleteztető fizikatanítás.
15. Matzkó Gyula: Tábla és tanulmányfüzet a fizikatanításban.
16. Mikola Sándor: A fizikai alapfogalmak kialakítása.
17. Mikola Sándor: A fizikai megismerés alapjai.
18. Mikola Sándor: A fizika gondolatvilága.
19. Medinszkij: A nevelés története.
20. Nagy L. József: Bevezetés a demonstrációs fizikatanításba.
21. Nagy Sándor: Didaktika.
22. A. A. Pokrovszkij: A fizikai gyakorlatok a politechnikai nevelés szolgálatában.

23. Sebes Gyula: Korszerű oktatás.

24. M. N. Szkátkin és N. P. Bulatov: Politechnikai nevelés és fizikatanítás.

25. M. N. Szkátkin: A természettudomány az iskola alsó osztályaiban.

26. Engels: A természet dialektikája.

27. Tájékoztató dokumentáció az iskolarendszer reformjáról: A Szovjetunió és néhány népidemokratikus ország közoktatási reformtervei.

28. Tyeplov: Pszichológia.

29. Vaszkó Mihály: Komensky Amos János világnézete és pedagógiája.